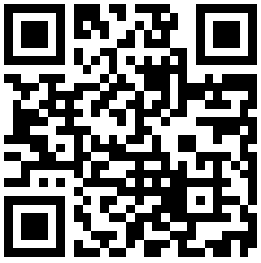
This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

https://books.google.com



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

Digitized by Google

THE LIBRARY

SCI-TECH COLLECTION

February, 1968

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

REVUE

SCIENTIFIQUE

Digitized by Google

PARIS. — A. DAVY (IMP. DE LA REVUE BLEUE ET DE LA REVUE SCIENTIFIQUE)
52, rue Madame, 52

Digitized by Google

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Fondée en 1863

139/5

Avec 37 figures intercalées dans le texte

58e ANNÉE

Du 1er Janvier au 31 Décembre 1920

UNIVERSITY OF
MINNESOTA
LIBRARY

PARIS

BUREAUX DE LA *REVUE POLITIQUE ET LITTÉRAIRE* (*REVUE BLEUE*)
ET DE LA *REVUE SCIENTIFIQUE*

286, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 286

1920

Digitized by Google

Revue Scientifique

Administrateur :
PAUL GAULTIER

Directeur de la Rédaction
CH. MOUREU
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine
Professeur au Collège de France

Secrétaire Général :
R. DONGIER
Agrégé de l'Université, Docteur ès Sciences.

Secrétaire :
L. FRANCHET

UNIVERSITY OF
MINNESOTA
LIBRARY

Digitized by Google

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur-Gérant
PAUL GAULTIER

Directeur de la Rédaction
CHARLES MOUREU
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine,
Professeur au Collège de France.

N° 1 — 58e ANNÉE — 10 JANVIER 1920

Aux Lecteurs

Ce n'est pas sans une intime émotion que je prends, aujourd'hui, possession de la *Revue Bleue* et de la *Revue Scientifique*, grâce au concours d'amis dévoués et généreux, qui, avec un désintéressement exclusif de tout avantage particulier et de tout intérêt d'argent, fût-ce le plus modeste, m'ont offert, dans un but purement national, les moyens d'acheter, de soutenir et de développer ces deux organes de haute culture intellectuelle pour le plus grand prestige de notre pays.

Il y a quelque vingt ans, je débutais, alors, frais émoulu de la Sorbonne, à la *Revue Scientifique*, que dirigeait M. Charles Richet, l'illustre membre de l'Académie des Sciences, puis à la *Revue Bleue* aux destinées de laquelle présidait M. Arthur Rambaud, membre de l'Institut, lui aussi, et ancien ministre de l'Instruction Publique. Depuis, dans cette *Revue*, je n'ai cessé d'écrire de morale et de philosophie. Quand mon ami très regretté Paul Flat en devint le directeur, il me chargea de la critique philosophique que j'eus l'heureuse fortune de tenir chaque mois jusqu'à la mort de celui qui m'associait à toutes ses pensées et dont le vœu le plus cher était que je lui succédasse.

C'est — je n'en doute pas — la seule raison pour laquelle le Comité, que, dans son hautain amour des Lettres et de la Pensée françaises, inséparable de son culte pour les deux *Revues*, Paul Flat avait institué par testament pour choisir son successeur, m'a fait l'honneur de me désigner. Composé de Madame Paul Flat, de Messieurs Henri Bergson de l'Académie Française, Charles Moureu de l'Académie des Sciences, Firmin Roz, Dumont-Wilden et de moi-même, — qui, en la circonstance, ne pouvais que me récuser, — le Comité a pensé que l'ami le plus intime de Paul Flat devait être aussi le plus capable de continuer une œuvre pour laquelle il s'était appliqué, en l'améliorant, à perpétuer l'œuvre de ses prédécesseurs. Je ne négligerai rien pour me rendre digne d'une si flatteuse confiance et d'une si importante mission.

Je ne l'accepte pas, toutefois, sans ressentir, en même temps que l'honneur qui m'est fait, tout le poids d'une responsabilité que rend plus lourde la crise universelle que nous traversons; et je n'entends pas seulement par là la crise matérielle qui nous oblige, à notre très grand regret, d'attendre encore pour rendre à la *Revue Bleue* et à la *Revue Scientifique* leur périodicité

315056

Digitized by Google

hebdomadaire. Je ne saurais trop, à ce propos, remercier nos fidèles abonnés des sacrifices qu'ils ont de bonne grâce consentis. Des lecteurs de cette qualité ont rang de véritables collaborateurs.

Je n'aurais peut-être pas osé assumer pareille charge si, pendant l'année durant laquelle Mme Paul Flat a dirigé la *Revue Bleue* et géré la *Revue Scientifique*, elle n'avait débrouillé la situation fort confuse dans laquelle la longue maladie de Paul Flat avait laissé l'administration des deux *Revues*. Dans son souci de ne rien livrer que de correct, Mme Paul Flat a remis les choses en l'état, cependant qu'elle maintenait la direction intellectuelle de la *Revue Bleue*. Le meilleur gage de son succès est que, sous sa direction, le nombre des abonnés des deux *Revues* a augmenté.

Aujourd'hui, Mme Flat cède la place. Elle cède la place pour se consacrer à une entreprise plus en rapport avec ses préoccupations et, dit-elle, avec ses capacités : Mme Paul Flat a décidé de vouer sa vie à l'éducation d'un certain nombre d'orphelins de la guerre, qui deviendront, sur son désir et à ma grande joie, les « Pupilles de la Revue Bleue ». Puisse un tel exemple être imité par beaucoup !

*
* *

Après le cataclysme qui a ébranlé le monde jusque dans ses fondements et à peu près tout remis en question, diriger une grande *Revue* est une tâche d'autant plus grave qu'elle est plus grosse de conséquences. De plus en plus, en effet, les Revues deviendront les organes d'expression de la pensée à une époque où, par suite de la hausse du papier et du renchérissement de la main-d'œuvre, le livre devient inabordable à ceux qui ne se sont pas enrichis pendant la guerre et inaccessible, d'autre part, non seulement aux jeunes écrivains, mais à tous les auteurs dont les ouvrages n'ont pas chance de se vendre à plusieurs milliers d'exemplaires.

Organes de pensée supérieure, — c'est bien là leur caractéristique et leur raison d'être à côté de toutes les autres Revues, — la *Revue Bleue* et la *Revue Scientifique* le resteront. Des *Revues* auxquelles ont collaboré Henri Poincaré et Fustel de Coulanges, Gaston Boissier et Claude Bernard, Taine et Berthelot, Würtz et Gaston Paris, Milne-Edwards et Jules Lemaître, Burnouf et Léon Say, Ernest Renan et Pasteur, Pierre Curie et J.-J. Weiss et combien d'autres savants, penseurs et écrivains illustres que je ne puis énumérer, car il faudrait citer tous ceux qui, non seulement en France, mais à l'étranger, ont, depuis cinquante ans et plus, honoré l'intelligence humaine, de telles *Revues* ne sauraient sans déchoir ne pas demeurer les organes attitrés de l'élite littéraire et scientifique du monde entier.

Ni le grand savant qu'est mon éminent ami le Professeur au Collège de France Charles Moureu, de l'Académie des Sciences et de l'Académie de Médecine, qui continuera de diriger avec sa haute autorité la *Revue Scientifique*, ni moi-même qui prends plus particulièrement en mains la *Revue Bleue*, nous ne faillirons à cette ligne de conduite, qui remonte à l'année 1863, date à laquelle ces deux organes ont été fondés. Ils s'intitulaient, alors, l'un *Revue des cours littéraires de la France et de l'Étranger*, l'autre *Revue des cours Scientifiques*, ce qui montre bien les attaches qui relient les deux Revues, depuis leur origine, à l'enseignement supérieur. Elles tiendront plus que jamais à les maintenir en un moment où, après la brutalité déchaînée, il importe, pour le salut de l'humanité, que la pensée rayonne, la paix maintenant revenue, d'un plus intense et pur éclat.

Aussi bien, comme elles l'ont toujours été comme elles le furent dans les desseins de leurs fondateurs Odysse Barot et Eugène Yung, à qui elles doivent leur forme actuelle, la *Revue Bleue* et la *Revue Scientifique* demeureront indissolublement unies. C'est leur force et la seconde marque de leur originalité que d'embrasser ainsi tout le champ des connaissances humaines. Au banquet qui, pour célébrer leur cinquantenaire, réunissait, le 12 juin 1912, tout ce que Paris comptait de notabilités politiques, littéraires et scientifiques, les différents orateurs qui prirent la parole insistèrent sur ce point. Sans citer Paul Flat et Charles Moureu, ce fut le thème de discours du Ministre de l'Instruction publique M. Guist'hau, de M. Maurice Donnay de l'Académie Française et de M. Lippmann de l'Académie des Sciences. Il n'y en avait pas de plus approprié.

Digitized by Google

*
* *

Fidèles à la pensée de leurs fondateurs et à leur plus sûre histoire, nous nous efforcerons de plus en plus, dans la *Revue Bleue* et dans la *Revue Scientifique* étroitement unies, de ne rien laisser échapper de tout ce qui se produit de nouveau, de curieux ou d'intéressant dans les Lettres, les Sciences et les Arts, afin que rien de ce qui est intellectuel, pour paraphraser le vers de Térence, ne leur demeure étranger.

Organes de la vie intellectuelle du monde entier, tel est notre titre de gloire. Tel est celui que nous nous efforcerons de mériter toujours davantage. Pour y parvenir, nous ne donnerons pas seulement audience à toutes les compétences des lettres, des sciences et des arts, qui y exposeront leurs vues, leurs travaux et leurs découvertes, nous multiplierons — signées des plus grands noms — les chroniques, qui, seules, peuvent mettre méthodiquement les lecteurs au courant de tout ce qui se passe dans le domaine de l'activité intellectuelle, qu'elle soit littéraire, scientifique, industrielle, artistique ou sociale. En résumé, nous nous efforcerons de devenir les moniteurs de la pensée universelle. Nulle grande question ne sera chez nous négligée.

Il convient, en effet, de ne pas oublier que la *Revue Bleue* n'est pas seulement littéraire et artistique : elle est aussi politique. Comment ne s'en souviendrait-on pas dans une publication où, à côté des Boutroux, des Bergson, des Lévy-Bruhl, des Aulard, des Jullian, des Lanson, des Rébelliau, des Bourdeau, des Gabriel Séailles, des Imbart de la Tour, des Bédier, des Ernest Denis, des Charles Diehl, collaborent MM. Raymond Poincaré, Paul Deschanel, Alexandre Ribot, Léon Bourgeois, Louis Barthou, Alexandre Millerand, Paul Delombre et tant d'autres hommes d'État qu'il serait trop long de seulement nommer ? Comment pourrait-on le perdre de vue à une époque où tout, ou à peu près, est à refaire ? Non que la *Revue Bleue* doive devenir une sorte de journal supérieur, comme peut l'être tel de nos distingués confrères. Ce n'est pas son domaine. La politique au jour le jour ne la regarde pas ; à plus forte raison, les rivalités de partis ou de personnes. Elle a une mission plus sereine et, je n'hésite pas à le dire, plus importante, qui est d'étudier, avec l'impartialité qui sied à la Science, les problèmes de politique intérieure et extérieure. Elle a pour mission de tenir ses lecteurs au courant des diverses questions parlementaires, constitutionnelles, administratives, militaires, sociales, économiques et financières, qui se posent au gré des événements, et de leur permettre de se faire une opinion raisonnée en dehors des passions et au-dessus des partis.

Dans ces limites, il incombe à la *Revue Bleue* qui restera, ce qu'elle a toujours été, nettement républicaine et éprise de larges réformes sociales, de diriger l'opinion, à la manière d'un phare dont la clarté seule attire. Affranchie, depuis sa fondation, de la considération des intérêts particuliers, son indépendance est son honneur. Elle le conservera comme l'un de ses plus précieux héritages.

Je n'aurai garde, toutefois, d'omettre que la *Revue Bleue* est littéraire. Littéraire, elle le sera toujours plus. Elle le sera par la tenue de ses articles, qui uniront à la force de la pensée la correction du style, quand ce n'en sera pas l'originalité. Elle le sera, en outre, par la place très large qui y sera faite à la littérature française ou étrangère. Elle le sera, enfin, par les nouvelles, les contes, les romans, les pièces de théâtre et de poésie, dont, comme d'un sourire, elle demeurera attentive à se parer.

Fidèle à ses anciens collaborateurs, qui constituent sa force et relient au passé les temps nouveaux, la *Revue Bleue* fera appel à tous les jeunes talents déjà éprouvés, — car nous ne sommes pas une « revue de jeunes », — de qui, l'œuvre accomplie, promet plus encore. La *Revue Scientifique* ne sera pas moins ouverte à l'avenir.

Organes de pensée supérieure, la *Revue Bleue* et la *Revue Scientifique*, indissolublement conjuguées, continueront en les développant, dans une France rajeunie mais à reconstruire presque entièrement, les traditions, plus que cinquantenaires, que le respect de leurs successifs directeurs et un succès croissant n'ont, depuis cette date, cessé de maintenir et de confirmer.

PAUL GAULTIER.

Digitized by Google

LA CHAIRE DE GÉOGRAPHIE PHYSIQUE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS (1)

MESSIEURS,

La chaire de Géographie Physique de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris n'a pas une longue histoire.

Instituée par décret du 3 avril 1897, elle n'a eu jusqu'ici qu'un seul tilulaire, M. Charles Vélain, qui organisa son enseignement et créa de toute pièce un laboratoire qui n'a pas son équivalent en France, ni peut-être même, à l'Etranger. Et, M. Vélain serait toujours actif à son poste si la loi inexorable de la limite d'âge ne l'avait contraint au repos après une vie universitaire des mieux remplie.

Appelé à la succession de mon éminent maître, par M. le Ministre de l'Instruction Publique, sur la proposition flatteuse de la Faculté et du Conseil Supérieur, je manquerais à mon premier devoir si, au seuil de cet enseignement, je ne rappelais les titres de mon prédécesseur et les principales phases de sa carrière scientifique.

Il faut remonter bien loin pour assister au début de M. Vélain, à la Faculté des Sciences de Paris.

Dès 1868, il était nommé préparateur-adjoint du cours de Géologie et, l'année suivante, préparateur du cours annexe de Paléontologie professé par l'illustre naturaliste Albert Gaudry. En 1875, il était chargé de conférences pour la préparation à la licence ès-sciences naturelles et, trois ans plus tard, son enseignement était consacré par le titre de Maître de Conférences de Géologie.

De beaux voyages effectués par le jeune savant, sur les côtes barbaresques et dans l'Océan Indien avaient singulièrement élargi le champ de ses études. Mais, après avoir utilisé dans ces explorations toutes ses aptitudes de naturaliste, il songea un moment à se confiner dans l'étude des phénomènes géologiques qui sont à la base de la Géophysique. C'est ainsi qu'il fut, en 1881, chargé d'un cours annexe de Géodynamique externe et, en 1886, d'un cours de Géographie Physique. Il était donc tout désigné au choix du Ministre de l'Instruction Publique, l'historien Alfred Rambaud, comme premier titulaire d'une chaire dont il avait préparé l'avenir pendant de longues années.

Les premiers travaux de M. Vélain portent sur les Alpes. A la suite de deux missions du Ministère de l'Instruction Publique (1871-1872), effectuées dans les Basses-Alpes, le Var, et les Hautes-Alpes, il publia une série de notes sur la stratigraphie des terrains jurassiques et crétacés de ces régions françaises.

En 1879, il était attaché à titre de géologue à l'expédition du «Narval» qui, sous la direction du Commandant Mouchez, devait effectuer les levés hydrographiques des côtes algériennes. On retrouve la trace de ce beau voyage dans les Comptes rendus de l'Académie des Sciences et de la Société Géologique de France, où, sous la signature de M. Vélain, parurent des notes, dont les plus importantes sont relatives aux îles qui, depuis les Chaffarines, au Maroc, jusqu'aux îles de la Galite, au large de la Tunisie, jalonnent les côtes barbaresques. Certaines de ces îles, comme les deux Galites, ne nous sont guère connues que par les documents qu'il en a rapportés. Seules, l'île Rachgoum et les îles Habibas, comprises entre Oran et la frontière marocaine, ont fait l'objet de recherches plus détaillées et j'ai eu l'occasion de confirmer la présence dans la zone littorale oranaise de volcans leucitiques et néphéliniques signalés par M. Vélain, volcans dont l'existence avait été un moment mise en doute.

L'année suivante, M. Velain faisait partie, en qualité de naturaliste, de la mission envoyée par l'Académie des Sciences, sous la direction du Commandant Mouchez, à l'île St-Paul, dans l'Océan indien, pour l'observation du passage de Venus sur le Soleil. Il revenait de cette mémorable expédition avec un large butin scientifique.

C'est en explorateur, au prix de réelles difficultés, qu'il s'acquitta de sa tâche, d'abord à l'île St-Paul où, sous un ciel inclément, il a non seulement réuni de nombreux échantillons de roches volcaniques, mais encore recueilli des gaz de fumerolles à températures élevées. Puis, se faisant débarquer dans l'île Amsterdam, il parvint à l'explorer et gravit son sommet le plus élevé au prix des plus grandes fatigues. Deux escales prolongées avaient été mises à profit par lui, d'abord dans la presqu'île d'Aden, puis à l'île de la Réunion où il fit une ample moisson de roches et l'étude du volcan alors en pleine activité.

L'étude des matériaux pétrographiques recueillis et la description des deux îles volcaniques de l'Océan Indien firent l'objet principal de la thèse de doctorat de M. Vélain, brillamment soutenue devant la la Faculté des Sciences de Paris en 1878 ; l'étude des faunes des îles St-Paul et Amsterdam lui fournit le sujet d'une seconde thèse non moins intéressante.

On se fera une idée du succès obtenu par le naturaliste de l'Expédition de « La Dives » en songeant

(1) Leçon d'ouverture du cours, le 6 novembre 1919.

Digitized by Google

qu'en l'année 1878 la pétrographie venait à peine d'entrer dans la voie féconde de l'examen microscopique. Fouqué publiait en 1873 le premier travail où il fit usage de plaques minces, suivi de très près dans cette voie nouvelle par Auguste Michel Lévy qui faisait paraître, l'année suivante, un mémoire sur les caractères microscopiques des roches acides anciennes.

M. Vélain mettant à profit les résultats déjà obtenus par ces illustres minéralogistes, tirait un grand parti, dans le laboratoire de Fouqué, au Collège de France, des méthodes micrographiques mises en honneur dans notre pays par l'incomparable maître de l'Ecole française de pétrographie.

Dans ces grands voyages, M. Ch. Vélain n'a pas seulement fait œuvre de géologue et de vulcanologiste, il a aussi fait œuvre de géographe.

Les belles descriptions qu'il a données des Iles St-Paul et de la Réunion, en nous révélant les faits les plus nouveaux sur la première, nous apprenaient à connaître les régions élevées de la seconde, car l'île Bourbon n'est guère colonisée que dans ses parties basses.

Quant à l'île Amsterdam, elle était complètement méconnue avant lui. C'était une de ces terres vierges, entrevue quelquefois dans la brume par des navigateurs qui avaient vainement essayé de l'aborder et sur laquelle on ne possédait aucun document scientifique. On ne pouvait apercevoir de la mer que les colonnades de ses coulées basaltiques entaillées par de hautes falaises qui en rendaient l'accès difficile; dans l'intérieur se montrait un sol de scories, parfois couvert d'un épais tapis végétal, tandis que la cime, constamment enveloppée d'un brouillard épais, n'avait jamais été vue.

C'est dans ce voyage de découverte que M. Vélain devait faire ses plus curieuses observations. Cette île déserte, beaucoup plus grande et plus élevée que St-Paul, est couronnée par un vaste plateau basaltique sur lequel s'élève un cône éruptif atteignant 900 mètres d'altitude, au pied duquel s'ouvre un gouffre circulaire, témoin des explosions violentes qui ont marqué la fin de l'activité du volcan d'Amsterdam.

Enfin l'étude de la faune des iles St-Paul et Amsterdam a apporté à la Biogéographie de précieux documents. Isolées dans l'Océan Indien à plus de 500 lieues de toute autre terre émergée, ces îles étaient jusqu'alors presque inconnues des zoologistes. Seules, trois espèces de Mollusques et un Brachiopode avaient été cités dans les publications du voyage autour du monde de la frégate autrichienne *Novara*, qui avait visité St-Paul en 1857. M. Vélain montra la richesse faunistique de l'île. Les eaux tranquilles du cratère ébréché de St-Paul, en particulier, sont peuplées d'Anémones aux mille couleurs, de Spongiaires, de Coralliaires; enfin, 53 espèces de Mollusques ont été déterminées par lui, sur lesquelles plus d'un tiers étaient nouvelles. Cette faune malacologique a des affinités avec celle de la côte Sud-Africaine du Cap, tandis qu'elle se distingue nettement de la faune des îles Kerguelen beaucoup plus proches et situées au sud.

St-Paul est dépourvue de faune terrestre indigène, mais les oiseaux de mer pullulent, à l'abri de l'homme, sur cette terre si rarement visitée : les manchots y forment d'innombrables colonies, des pétrels bleus y mènent une vie semi-nocturne, se réfugiant le jour dans de longues galeries souterraines qu'ils creusent dans les parois abruptes du cratère ébréché.

Une particularité biogéographique consiste dans la présence d'une flore tropicale anormale en raison de la latitude de l'île. Des émanations gazeuses et hydrothermales, dernières manifestations éruptives de St-Paul, entretiennent sur une large bande une température d'environ 40° qui a permis à certaines graines ou spores, apportées de la Réunion par des bateaux de pêche, de s'y développer. C'est ainsi qu'un épais manteau de mousses et de lycopodes, caractéristiques des régions chaudes, recouvrent le sol surchauffé par les émanations internes, exemple singulier d'adaptation de plantes sous un climat étranger.

On peut regretter que les circonstances n'aient pas permis dans la suite, à M. Vélain, d'entreprendre d'autres expéditions lointaines; car ses travaux sur les îles St-Paul, Amsterdam et Bourbon, marquent une étape dans les Annales de l'exploration scientifique française. Retenu à Paris par son enseignement, il dut renoncer aux grands voyages.

Il s'est attaché tout d'abord à la description pétrographique de matériaux rapportés par divers voyageurs. C'est ainsi qu'il a publié d'importants mémoires sur des roches du Chantoung, de la Guyane française, des Iles Sandwich, de la Transbaïkhalie, etc... Puis, afin d'assurer un élément à son activité, il s'est consacré à l'étude des régions françaises.

Le bassin de Paris étant à sa portée, partout où il conduisait des excursions géologiques pour les élèves de la Faculté, à Meudon, à Sannois, à Compiègne, à Cuise-la-Motte, au Mont-Bernon, il trouvait la matière de quelque sujet de recherches dont il exposait les résultats devant ses confrères de la Société Géologique de France. Mais ses connaissances pétrographiques, acquises sous l'impulsion féconde de Fouqué, l'entraînaient irrésistiblement vers les régions cristallines qui sont à la bordure du grand bassin tertiaire de la France septentrio-

Digitized by Google

nale. Aussi, comme collaborateur principal du Service de la Carte Géologique de France, le Morvan d'abord, les Vosges ensuite, l'ont occupé pendant la plus grande partie de sa carrière.

Cependant, une évolution se dessinait dans ses travaux, depuis le jour où il avait été chargé d'un cours annexe de Géodynamique externe, qui devait l'acheminer vers un enseignement de la Géographie physique.

Ses mémoires sur *la Répartition des Gneiss dans les Vosges*; sur *la morphologie et la nature des terrains de la région vosgienne*; sur la *Relation des formes du versant rhénan avec son réseau de failles à gradins*; sur la *Topographie glaciaire de Giromagny*; sur *L'influence des fractures transversales sur les formes et la direction des Vallées sur le versant rhénan des Vosges*, etc..., prennent place parmi les meilleures études géomorphogéniques du sol français.

Je passe sous silence, pour être bref, les articles de revue, les mémoires et les ouvrages généraux publiés par M. Vélain sur les Volcans, les Tremblements de terre, la Géomorphogénie, et ses études régionales, pour aborder son œuvre au laboratoire de Géographie Physique de la Faculté des Sciences.

Lorsque fut instituée la chaire de la Géographie Physique, tout était à créer. Un matériel rudimentaire, réuni par M. Vélain au cours de ses Conférences, devait constituer le premier noyau des collections qu'il s'est attaché à réunir. Le local nécessaire n'ayant pas été prévu dans les plans de la nouvelle Sorbonne, il fallut, tout d'abord, se contenter d'une seule salle avec un cabinet pour le professeur. Plus tard une deuxième vint s'y ajouter qui est actuellement réservée aux travaux pratiques des élèves. Enfin une grande salle, où sont installés les reliefs, complète le laboratoire. Il a été permis, dans la suite, d'installer à l'étage supérieur des machines pour la confection des plans-reliefs et, sur les toits, un atelier vitré a été aménagé pour la photographie.

L'ameublement, très bien compris avec ses vitrines, ses meubles à tiroirs, ses meubles à cartes, ses tables de travail, offre des commodités qui ont satisfait pendant un certain temps aux besoins des élèves et des chercheurs, mais l'exiguité du laboratoire n'a pas tardé à se faire sentir.

M. Vélain s'est attaché avec un dévouement inlassable à réunir les éléments d'études indispensables à son enseignement: les rayons de la bibliothèque ont été peu à peu garnis, les meubles à cartes se sont remplis, de belles collections de roches ont été réunies par ses soins pour servir de base aux études de morphologie. Enfin une série incomparable de cartes murales, de profils géologiques, de vues panoramiques en couleurs dessinées par lui, ainsi que de très riches collections de photographies et de diapositifs, sont venues compléter cet ensemble précieux.

Dans son enseignement, M. Vélain s'est efforcé d'appliquer à l'étude des « formes du terrain » les données capitales de la géologie générale et, pour appuyer ses démonstrations, il a organisé des conférences de topographie et de météorologie, dont s'est acquitté avec clarté son collaborateur M. Berget.

Enfin, M. Vélain ne s'est pas limité dans son enseignement à l'exposé théorique des cours et des conférences, ni aux données pratiques acquises par la fréquentation du laboratoire; il les a complétés par des excursions effectuées, les unes dans les environs de Paris, les autres dans des régions plus lointaines comme la Normandie, les Ardennes, le Massif Central, la Picardie, les Alpes françaises et suisses. Il a même affronté la difficulté d'une excursion en Tunisie qui prenait les proportions d'une petite expédition. Et, pour donner plus de force à ses démonstrations sur le terrain, il s'assurait le concours de géologues locaux qui, tout en facilitant l'organisation matérielle toujours compliquée des déplacements d'une caravane nombreuse, faisaient profiter les élèves de la Faculté des résultats les plus récents de leurs propres recherches. Des notices, illustrées de profils et de cartes en couleurs exécutés au laboratoire, étaient pour les élèves, au cours de ces voyages, de véritables livrets-guide.

Il me paraît inutile d'insister sur les services rendus par la chaire de Géographie physique de la Faculté des Sciences dans ces vingt dernières années. Qu'il me suffise de rappeler que tous les géographes qui honorent par leur enseignement et leurs travaux les Universités françaises ont été les élèves de mon prédécesseur. Les bienfaits de son enseignement se sont également fait sentir au dehors. Pour s'en convaincre, il suffirait de consulter les professeurs de l'Ecole de Fontainebleau qui ont puisé auprès du maître la documentation précise dont on retrouve la trace dans les remarquables cours de topologie professés, dans ces dix dernières années, dans notre grande école d'application militaire.

Tels sont, brièvement résumés, les services rendus à la Science française et à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, par mon prédécesseur.

Par son dévouement inlassable, M. Charles Vélain s'est créé des titres à la reconnaissance, non seulement de ses collègues, mais encore de tous ceux qui ont pu bénéficier des ressources de son laboratoire dont la réputation d'hospitalité a dépassé les limites de nos frontières.

Le programme de cette chaire, tel qu'il a été com-

Digitized by Google

pris jusqu'ici n'embrasse pas, à beaucoup près, l'ensemble de la Géographie Physique. Sous l'influence de l'école allemande, en effet, les géographes ont tendance à englober sous cette dénomination non seulement la Physique du Globe, qui traite de l'étude des forces agissant sur toutes les parties constitutives de notre planète, mais encore la Biogéographie qui s'occupe de la répartition de la vie sur les continents.

Une simple énumération des différentes branches des connaissances humaines, qui intéressent la Géographie Physique ainsi compréhensive, permet de se rendre compte de l'immense étendue de son domaine.

On distingue dans notre planète une série d'enveloppes concentriques autour d'un noyau central caractérisé par une grande densité, mais dont la constitution nous échappe : une enveloppe externe, gazeuse, *l'atmosphère*; une nappe liquide recouvrant près des trois quarts de la surface du globe, *l'hydrosphère*; une enveloppe solide relativement mince qui forme la croûte terrestre ou *lithosphère*; une zone sous-jacente composée de silicates fondus, la *pyrosphère*, laquelle passe insensiblement au noyau central de densité croissante, la *barysphère*.

L'étude de l'atmosphère constitue, entre les mains des physiciens, une science spéciale, la *Météorologie*, dont les données, interprétées par le naturaliste, sont à la base de la *Climatologie*. L'étude de l'hydrosphère est du domaine de l'*Océanographie* qui emprunte à la fois les méthodes des sciences physiques et mathématiques, pour l'étude physique et mécanique des milieux marins, de la biologie en ce qui concerne la vie dans les océans.

L'écorce terrestre nous est connue par la *Géologie*, lorsque cette branche des sciences naturelles se borne à envisager la succession *dans le temps* des événements qui se sont passés à la surface de la terre; tandis que la *Géodynamique*, partie importante de la Physique du Globe, traite des relations de la lithosphère avec les autres enveloppes de notre planète. La Géodynamique, représente l'un des principaux chapitres de la Géographie Physique.

L'existence de la pyrosphère nous est révélée par les volcans dont les manifestations sont liées d'une part, aux réservoirs profonds de magmas fondus, de l'autre à la structure et aux mouvements de l'écorce terrestre. Quant à la barysphère, elle est mise en évidence par les données astronomiques et les mesures de la gravitation qui assignent à notre globe une densité moyenne bien supérieure à celle de son écorce et aussi par la propagation des ondes séismiques qui témoigne de la grande élasticité du noyau central. La *Vulcanologie* et la *Séismologie* empruntent à la fois les disciplines des Sciences physiques et des Sciences naturelles.

Quant à la *Biogéographie*, elle embrasse un assez vaste ensemble que les naturalistes subdivisent, car la *Phytogéographie* n'a pas les mêmes méthodes que la *Zoogéographie* : elle demeure en liaison intime avec la Climatologie, parfois même avec la Paléontologie.

Pour compléter cet ensemble déjà si étendu, il conviendrait encore, en Géographie Physique, d'étudier la Terre au point de vue astronomique ; de connaître sa position et les lois qui régissent ses mouvements dans l'espace, d'en tirer les déductions indispensables aux saisons et aux climats; puis, au point de vue physique, d'étudier les variations de la pesanteur en fonction de la latitude et de la structure de l'écorce ; enfin l'électricité et le magnétisme terrestres.

Il serait, en outre, indispensable de connaître la forme de la terre, de savoir par quelle série de tâtonnements et de mesures l'on est arrivé à la détermination de la forme du *Géoïde* qui la constitue; puis de se familiariser avec la représentation géométrique de sa surface. Cette partie de la Géographie Physique doit faire des emprunts aux sciences mathématiques dans l'étude de la gravitation, dans la *géodésie*, la *topographie* et *l'astronomie de position*; elle doit aboutir à la représentation *cartographique* de la surface de la terre qui met à profit plusieurs systèmes de projections.

C'est ainsi que la Géographie Physique, au sens large que les tendances actuelles semblent vouloir lui donner, devrait être divisée en plusieurs branches, chacune d'une importance capitale :

1° La *Géographie mathématique*, qui fait appel aux méthodes de l'astronomie, de la physique et de la géométrie ;

2° La *Géodynamique ou géographie* proprement dite, qui s'appuie sur les principales données des sciences géologiques ;

3° La *Géographie de l'atmosphère* ou *Climatologie*, qui empiète à la fois sur les sciences physiques et naturelles;

4° L'*Océanographie*, qui doit être scindée en deux parties: l'une relative à l'étude des conditions physiques et mécaniques du milieu marin (*Océanographie physique*), l'autre à l'observation de la vie dans les océans (*Océanographie biologique*). Cette dernière pourrait être rattachée à la Biogéographie,

5° Enfin la *Biogéographie* qui s'occupe de la répartition des plantes (*Phytogéographie*) et des animaux (*Zoogéographie*) sur les continents.

Serait-il sage d'embrasser sous un même enseignement, à la Faculté des Sciences de Paris, tant de branches des connaissances humaines nécessitant des méthodes si différentes? Sans doute, il est possible d'englober dans un même programme des

Digitized by Google

sujets aussi divers ; mais on ne pourrait qu'effleurer chacun d'eux au préjudice de la recherche. Or, la recherche doit passer au premier plan dans les préoccupations du professeur dans les Facultés des Sciences.

On ne peut demander au mathématicien de passer de la géométrie à l'analyse, puis à la mécanique et à l'astronomie. Le physicien ne peut prétendre embrasser à la fois la physique, la chimie et la minéralogie. Depuis longtemps, les différentes branches des Sciences Naturelles ont été séparées et, sans sortir de cette Faculté, nous constatons même que le besoin s'est fait sentir de traiter, dans des laboratoires distincts, l'anatomie, la zoologie générale, la physiologie animale, la physiologie végétale et l'embryogénie.

Ainsi, la Géographie physique, envisagée au sens large qui lui est donné, devrait faire appel aux aptitudes les plus étendues, à la fois pour les sciences mathématiques, les sciences physiques et les sciences de la Nature, car elle comprend un domaine plus vaste encore que l'ensemble des sciences biologiques.

Il est donc nécessaire de se restreindre, si l'on ne veut pas sacrifier l'observation, et les sciences géophysiques sont, au premier chef, des sciences d'observation.

Cette chaire a été créée à la demande d'éminents géographes et sous l'impulsion d'un géologue, Munier-Chalmas, *pour donner à la géographie, dans la géologie, une base solide et scientifique* ; mais elle n'a pas été bien dénommée. Il ne fallait pas la désigner sous le nom trop largement compréhensif de Géographie physique, mais lui donner plutôt celui de *Géophysique* ou, plus modestement encore, de *Géodynamique*.

Aussi le programme qui s'impose à nous au seuil de cet enseignement, bien loin de nous porter à rompre avec la tradition établie par M. Vélain, nous incite, au contraire, à la continuer en la fortifiant.

D'ailleurs, nous ne devons pas oublier que si la Géographie physique est entrée dans la voie scientifique dont elle ne doit plus s'écarter, c'est grâce aux progrès de la Géomorphogénie dans ce dernier quart de siècle, sous l'impulsion de W. Morris Davis, en Amérique, d'Albert de Laparrent en France, d'Albert Heim et de Maurice Lugeon en Suisse, de Richthofen et de Penck en Allemagne, qui ont tous été ou qui sont encore d'excellents géologues. Et si brillants que soient les progrès accomplis, ils méritent d'être continués.

Limité à l'ensemble de la Géodynamique, cet enseignement portera sur des questions très variées. Les unes, relatives aux mouvements et aux relations de l'écorce terrestre avec la pyrosphère sous-jacente, constituent la *Géodynamique interne* ; les autres, qui traitent de l'action des agents atmosphériques et de la mer sur les continents, appartiennent à la *Géodynamique externe*.

Cette dernière partie de la Physique du Globe intéresse plus particulièrement les géographes ; le terme de *Géomorphogénie* a même été créé par Lawson pour désigner l'ensemble des modifications récentes du relief de notre planète.

Mais il paraît bien difficile de séparer l'étude des phénomènes géologiques dans leurs manifestations actuelles, comme pourraient se borner à le faire les géographes, des mêmes phénomènes qui se sont succédé à tous les âges dans l'évolution de la croûte terrestre. Non seulement il serait peu scientifique d'étudier les *formes du terrain* sans se préoccuper de leur *infrastructure* ; mais, suivant l'heureuse expression de Mackinder, la méthode du géophysicien doit être l'*étude du présent à la lumière du passé* : c'est la méthode inverse du géologue qui s'est efforcé d'éclairer le passé à la lumière du présent.

Les phénomènes géologiques, en effet, demeurent imparfaitement connus si l'on se borne à les observer à la surface du globe, *dans l'espace*, en négligeant leur succession dans *le temps*. Avec les progrès de la Science de la terre, l'on s'est rendu compte que les manifestations géologiques auxquelles nous pouvons assister de nos jours ne sont pas spéciales aux temps modernes.

L'époque n'est pas très lointaine où l'on admettait, par exemple, que les éruptions volcaniques étaient l'apanage des dernières périodes géologiques ; or, nous savons maintenant que le volcanisme remonte à la plus haute antiquité. Il en est de même du travail des glaciers dont on a révélé les traces à des époques reculées, voire même aux temps primaires.

Cette immutablilité des phénomènes géologiques nous interdit, par conséquent, de ne les considérer qu'à l'époque actuelle si nous voulons les connaître dans leurs moindres effets. Nous serons donc amenés à étudier tous les phénomènes qui affectent la lithosphère aussi bien dans sa structure interne qu'à sa surface.

En Géodynamique interne, nous devrons d'abord nous préoccuper des mouvements de l'écorce terrestre qui sont du domaine de la *Tectonique*, branche importante de la géologie. C'est par l'étude des mouvements tangentiels qui ont affecté la lithosphère que nous pourrons nous rendre compte de la structure des chaînes de montagnes, et il est indispensable de suivre ces mouvements dans le temps si l'on veut faire la synthèse des grandes lignes du relief.

Digitized by Google

Les mouvements verticaux de l'écorce sont non moins importants, qu'il s'agisse de simples oscillations ou d'effondrements ayant entraîné des cassures de la croûte terrestre. La tectonique intéresse le géographe autant que le géologue.

Les appareils volcaniques, qui mettent en relation la pyrosphère avec la surface du globe, jouent un certain rôle dans le modelé superficiel. Leur étude entraîne celle des phénomènes éruptifs et nous oblige à remonter aux causes du volcanisme. Les relations étroites qui existent entre la répartition des volcans et les grandes dislocations de la lithosphère rendent d'ailleurs inséparable de la tectonique l'étude géographique de ces épanchements du magma interne. Il en est de même des tremblements de terre qui doivent être envisagés comme des manifestations actuelles des mouvements de l'écorce terrestre : la *Séismologie* est étroitement liée à la Géographie physique.

Quant à la Géodynamique externe, elle se place au premier rang des préoccupations du géographe qui a groupé la plus grande partie des phénomènes qu'elle met en jeu sous le nom de Géomorphogénie.

Ici encore, si l'on veut étudier d'une façon rationnelle l'action des agents atmosphériques et celle de la mer, il convient d'abord de suivre l'évolution des continents émergés et des océans dans le passé des temps géologiques.

L'étude du déplacement des lignes de rivage à l'époque actuelle est singulièrement éclairée par celle de la répartition des mers anciennes qui fait l'objet d'un chapitre de la Physique du Globe : la *Paléogéographie*.

Les lois de l'érosion fluviale et de l'érosion glaciaire, de l'évolution du réseau hydrographique et des actions éoliennes en pays désertiques, relèvent à la fois de la tectonique et de la pétrographie. Elles mettent aux prises les reliefs primitifs avec les réactions de l'atmosphère d'où résulte le *modelé* actuel. A ce point de vue, la morphologie terrestre est inséparable de la météorologie, et elle est géométriquement représentée par la topographie. Les conférences faites au laboratoire, dans ces deux branches de la Géographie Physique, vous aideront, à défaut de chaires spéciales qui n'existent pas encore dans les Universités françaises, à mieux comprendre la genèse des formes du terrain.

Cette étude du modelé est parfois délicate; elle ne peut être poursuivie avec fruit sans la préoccupation constante de l'observation et sans une éducation géologique préalable. Je vous citerai, à cet égard, un exemple récent du rôle de la géologie dans l'étude du modelé terrestre.

On appelle *rideaux*, des ressauts de terrain formant des sortes de talus escarpés dans les pays crayeux. Ces accidents, en terrasses étagées, sont plus favorables à la culture que les pentes sur lesquelles ils se sont formés. Ils sont fréquents en Picardie et, aux environs d'Epernay, ils prennent un développement tel que les habitants de la contrée appellent *les Escaliers* la région avoisinant le village de Bisseuil.

L'importance géographique des rideaux ne peut échapper si l'on songe qu'ils peuvent former des escarpements de 10 et même de 20 mètres de hauteur, qu'ils se prolongent sur d'assez grandes étendues; enfin qu'ils peuvent se multiplier au point de décomposer le profil des pentes des vallées en une série de plateformes superposées.

Aussi la question de leur genèse a-t-elle suscité maints travaux. D'abord regardés comme des terrasses quaternaires, on les a considérés ensuite comme résultant de dénivellations du sol par des failles de la craie, tandis qu'un illustre géologue, Albert de Lapparent, se refusant à admettre l'existence de ces multiples cassures dans un terrain où il ne voyait que des diaclases, a soutenu cette thèse que « les rideaux sont l'effet de la régularisation par le labourage de tous les accidents naturels qui interrompent la régularité de la pente d'un versant ».

En réalité, les rideaux ont une toute autre origine. Seules, l'observation attentive des produits de la décomposition superficielle de la craie au contact de l'atmosphère et la considération des formes topographiques du modelé pouvaient conduire à une solution plausible de la question.

Partout où se montrent des rideaux sur la craie, on constate que les affleurements de ces dépôts secondaires sont recouverts par une couche d'épaisseur variable d'une argile rougeâtre, en partie sableuse, renfermant des silex. Cette formation résulte indiscutablement de la décalcification de la craie sous l'influence des eaux superficielles, et l'on peut constater, notamment sur les deux rives de la Seine, dans la région de Mantes, des décollements de cette *argile à silex* par bandes plus ou moins étendues qui laissent apparaître une ligne crayeuse à leur partie supérieure, tandis qu'un bourrelet d'épaississement se forme à leur partie inférieure.

L'explication de ce phénomène est bien simple : sous l'action de la pluie l'argile à silex a pris, en se délayant, une certaine plasticité qui lui a permis de glisser, de couler, sous l'effet de son propre poids, pour s'épaissir jusqu'à l'obstacle s'opposant à sa progression.

C'est ainsi qu'il faut expliquer la genèse des rideaux. En effet, si l'on examine ces accidents de terrain sur la falaise crayeuse de la Picardie, com-

Digitized by Google

prise entre la Somme et la Bresle, cette muraille abrupte, d'une blancheur éclatante, permet d'observer de belles coupes naturelles constamment rafraichies sous la sape continuelle de la mer. Et l'on constate, d'abord, que les failles n'existent pas au-dessous des rideaux qui sont, par conséquent, étrangers à des accidents de ce genre; ensuite, que ces ressauts de terrain sont formés par un épaississement, parfois considérable, de l'argile à silex sur la craie; enfin, qu'au-dessous de chque rideau, l'argile de décalcification disparait pour reprendre plus bas, s'épaissir à nouveau et atteindre son maximum dans le rideau sous-jacent.

Ces bourrelets de glissement offrent évidemment un sol plus accessible à la charrue, parce que leur partie supérieure est presque horizontale comparée aux pentes du versant, ce qui a laissé supposer qu'ils avaient été créés par le cultivateur. En réalité, à cette circonstance favorable, d'ordre topographique, vient s'ajouter la qualité du *sol*. Le rideau, en effet, est recouvert par une couche de limon qui résulte de l'entraînement, par les eaux de ruissellement, des éléments fins de l'argile à silex délayée sur les pentes ; et le bourrelet formé par l'accumulation de l'argile à silex sur la ligne d'arrêt d'un paquet en progression a formé, en quelque sorte, barrage et a contraint les eaux superficielles à déposer leur limon fertilisant.

Ainsi la recherche de l'origine des ressauts de terrain si curieux appelés rideaux dans les pays crayeux met en jeu les méthodes d'observation de la géologie. Elle nécessite même l'examen pétrographique de la craie et de ses produits de décalcification superficielle, qui montre que, partout où ils ne renferment pas une proportion suffisante d'argile, les rideaux sont absents. Cette recherche implique la considération des formes topographiques des affleurements crayeux, l'écoulement de l'argile à silex se faisant suivant les lignes de plus grande pente, ainsi que l'observation de la craie où se trouvent les obstacles qui, en s'opposant à la descente continuelle de l'argile de surface, déterminent le développement des rideaux. Enfin, l'existence des rideaux est encore liée au climat. Ils ne peuvent se former que dans les contrées assez humides, avec pluies fines fréquentes, où l'argile à silex, maintenue longtemps à l'état plastique, peut s'écouler sous l'action de la pesanteur.

On voit par cet exemple combien un problème de géomorphogénie, en apparence très simple, peut soulever de questions diverses dans différents compartiments des Sciences géophysiques.

L'étude des dernières périodes géologiques est importante en Géographie Physique.

Il faut, dans certaines régions du globe, remonter à la fin des temps miocènes pour retrouver les premières origines du relief actuel. Déjà, à l'époque pontique, de grandes vallées étaient creusées qui constituent comme le canavas du réseau hydrographique actuel. Les vestiges du relief de l'époque pliocène sont déjà plus nombreux, mais c'est l'ère quaternaire qui a préparé, par une évolution continue du modelé, la physionomie actuelle de notre planète.

Loin d'avoir été, comme on l'a cru pendant longtemps, marqués par un seul épisode glaciaire, les temps quaternaires ont vu au contraire se succéder une série de quatre phases de large extension des glaciers, séparées par trois phases de retrait d'inégale importance; tandis que pendant l'immense durée des ères secondaire et tertiaire, nous ne voyons nulle part, à la surface du globe, la trace de phénomènes comparables à ceux de la dernière des grandes époques géologiques.

On sait comment le modelé glaciaire donne au paysage un aspect particulier. On conçoit, dès lors, toute l'importance qu'a, pour le géographe, la connaissance des progressions et des retraits successifs, au Quaternaire, des calottes de glace qui ont recouvert certaines régions du globe.

Pendant que se produisaient de grands changements dans les régions élevées, d'importantes modifications se manifestaient dans le tracé des lignes de rivage de l'ère quaternaire. Nombre d'îles ou d'archipels ont été momentanément reliés au continent, et ont vu, de ce fait, leur faune et leur flore profondément modifiées. Si donc nous assistons sur la terre ferme aux fluctuations de l'extension glaciaire, nous voyons également les océans subir des variations importantes d'empiètement ou de recul.

L'alternance de ces phénomènes distincts a amené, à plusieurs reprises, des perturbations profondes dans le travail de l'érosion fluviale, lesquelles ont donné naissance aux terrasses alluviales et aux terrasses d'abrasion dont les vestiges actuels rompent la monotonie des pentes sur les flancs des vallées. Et l'inégal développement de ces éléments du relief actuel a contribué pour une large part à donner à chaque réseau hydrographique, ou à chaque secteur des grands réseaux, leurs principales caractéristiques. On ne saurait négliger dans leur étude la détermination de l'âge de leur formation. Celui-ci peut être fixé, soit par les restes fossiles d'animaux ou de végétaux ou par les outils de l'industrie humaine qu'on y rencontre, soit par leur altitude relative par rapport au niveau du thalweg actuel. C'est grâce à ces données d'ordre paléontologique, préhistorique et topographique, que l'on

Digitized by Google

est arrivé à établir une chronologie des phases successives des temps quaternaires.

La connaissance de cette chronologie, qui atteint chaque jour une précision plus grande, est indispensable au géographe, car, sans elle, il ne peut avoir de notion exacte sur l'ordre de succession des phases successives de l'érosion. C'est par l'étude de ces phénomènes de l'ère quaternaire qu'il pourra, par exemple, déterminer l'âge relatif des pénéplaines qui ont joué un rôle prépondérant dans l'évolution du modelé de certaines régions naturelles, comme le bassin de Paris. Il faudra même à l'observateur une assez grande expérience s'il ne veut pas s'exposer à des confusions regrettables comme celle qui consisterait à prendre pour une pénéplaine une terrasse d'abrasion de grande étendue. Il semble même que les recherches futures nous ménagent, à ce point de vue, des surprises en Bretagne.

Bien d'autres conclusions pourraient être déduites, au point de vue géomorphogénique, de l'étude du Quaternaire. Nous pourrions citer, par exemple, la question des grands lacs qui ont recouvert, à cette époque, certaines contrées comme la région aralo-caspienne et celle du Tchad. Il est important de suivre, dans la dernière période géologique, les vicissitudes de leur régime lacustre, par ce que les caractères oro-hydrographiques leur sont intimement liés.

Enfin, je désire attirer votre attention sur la place que doit prendre, dans les préoccupations du géographe, l'étude des sols.

On sait que les *sols naturels* résultent de l'altération, plus ou moins profonde, des roches en affleurement, sous l'influence combinée de l'eau, de l'air et des différents organismes. Ils représentent, en quelque sorte, le terme ultime de la désagrégation du relief sous l'action des agents extérieurs.

Leur étude a pris une grande importance sous l'impulsion des géologues et des agronomes russes qui l'ont élevée à la hauteur d'une science : la *Pédologie*. Les tendances actuelles séparent la *Géologie Agricole*, qui comprend toute la geologie des sols, de l'*Agrogéologie*, qui se limite à la pétrographie des terres arables.

Le sol est donc une formation bio géologique superficielle, qui se distingue de la roche mère dont il provient, par sa composition, par la complexité des facteurs dynamiques qui l'ont produit, par les particularités morphologiques extérieures. Il en résulte que les sols naturels sont assez variés, dépendant à la fois du type pétrographique de la roche sous-jacente, des caractères et de la puissance des agents de désagrégation et par suite du climat, des organismes qui prennent part à leur formation, du déplacement local de leurs éléments, enfin de la durée d'influence des agents qui interviennent dans leur évolution.

Les données principales de la Géologie, surtout de la Pétrographie, les caractéristiques du climat, la nature de la végétation, interviennent dans une étude rationnelle des sols. Pour en expliquer la genèse il faut, en outre, suivre avec attention le rôle capital de l'eau par suite des dissolutions, de la migration de certains éléments minéralogiques qu'elle peut véhiculer, et cette étude hydrologique est forcément subordonnée aux précipitations atmosphériques.

C'est ainsi que la classification des terres arables est principalement liées aux zones climatiques. Dans les *sols zonaux*, on distingue en effet les sols désertiques et demi-désertiques, les sols de steppes, de forêts; au contraire, les *sols azonaux*, tels que les sols marécageux, offrent des caractères constants sous des latitudes variées.

On entrevoit, d'après cette rapide énumération, la complexité des phénomènes qui entrent en jeu dans la génèse de ces formations superficielles et leur étude est passionnante. Malgré les efforts méritoires de quelques géologues et de quelques agronomes, elle n'a pas suivi, en France, les progrès réalisés par nos confrères russes, roumains et américains.

L'étude des sols a sa place marquée dans un laboratoire de géographie physique.

Je ne voudrais pas, Messieurs, après cet exposé, vous laisser croire que l'enseignement de la Géographie physique, tel que nous l'avons envisagé, doive se limiter au cours et aux conférences. Il convient d'attacher, au contraire, aux exercices pratiques, une importance toute particulière.

Il faut que l'élève qui aura suivi cet enseignement soit capable d'appliquer ses connaissances à des recherches personnelles avec une méthode scientifique précise. Dans ce but il devra se familiariser, au laboratoire, avec les roches, avec le maniement des instruments, avec les cartes.

Cette préparation sera réalisée par les « travaux pratiques » qui comprendront trois parties distinctes: l'étude des principaux types de roches, l'explication et la lecture critique des cartes existantes, enfin les exercices cartographiques proprement dits, comprenant les levés et l'établissement des profils.

La lithologie ne saurait être envisagée par le géographe comme elle l'est par le géologue. Sans nous écarter des données acquises en pétrographie par certains procédés, comme l'examen microscopique, — afin de conserver à nos méthodes toute la rigueur scientifique, — nous nous attacherons surtout à l'étude des caractères extérieurs des roches et de

Digitized by Google

ceux résultant de l'action des agents dynamiques. Nous insisterons particulièrement sur les conditions de gisements, qui ont une importance capitale dans la morphologie terrestre, sur la nature des éléments minéralogiques des roches et leur structure dans leurs rapports avec la désagrégation au contact de l'air, des eaux superficielles et des eaux souterraines. Nous étudierons ensuite le modelé de détail propre à chaque type pétrographique. Enfin nous envisagerons l'influence de tous ces phénomènes sur la composition des sols.

La lecture et l'interprétation des cartes ne sont pas moins utiles. Il existe, pour certaines régions du globe, des levés topographiques à grande échelle obtenus par des méthodes tout à fait rigoureuses, qui sont un instrument de travail des plus précieux pour le géographe. Celui-ci doit d'abord se rendre compte des procédés grâce auxquels le topographe représente les formes du terrain, et, par voie de conséquence, de tous les renseignements géographiques, voire même géologiques, que la carte topographique peut lui fournir. Cette étude critique doit être forcément réservée, mais elle doit déjà donner des indications précieuses et permettre de poser les divers problèmes à résoudre par l'observation directe.

La carte topographique ne doit pas seulement servir sur le terrain, elle doit être un véritable guide qui peut donner, lorsqu'on sait l'interpréter, une première idée assez précise des caractères géologiques et morphologiques de la région représentée.

Mais elle est insuffisante et peut être très utilement complétée par la carte géologique. Celle-ci levée par le géologue, n'est pas destinée à son usage exclusif : c'est également un instrument de travail utile au géophysicien. Il faut que ce dernier soit capable de la lire et de la comprendre, qu'il sache comment elle a été levée, et surtout quels enseignements il peut en tirer au point de vue géomorphogénique. C'est ainsi que le géographe doit reconnaître, grâce à elle, les différents accidents tectoniques, tels que les failles, les zones anticlinales et synclinales, les contacts anormaux, les recouvrements, en s'efforçant de se représenter, dans l'espace, la position relative des différents terrains, ce que lui permet la superposition de la carte topographique.

Enfin, les travaux pratiques de Géographie physique devront être complétés par des exercices cartographiques, qui porteront sur l'établissement de profils et de coupes d'après les cartes existantes, ce qui nous acheminera vers l'exécution, sur le terrain, d'exercices analogues à l'aide des appareils topographiques les plus portatifs pour le levé des cartes à grande échelle.

Ainsi armés, vous pourrez entreprendre avec fruit des excursions de géographie physique.

Je m'efforcerai de vous donner un enseignement *sur le terrain*, autant que les difficultés matérielles pourront nous y autoriser, parce que je suis pénétré de l'idée qu'en Histoire naturelle nulle démonstration n'est complète si elle est exclusivement donnée en dehors du grand Laboratoire de la Nature.

Le naturaliste n'est pas seulement un scientifique, il doit partager avec l'artiste le sentiment du Beau qui le guide dans la recherche de la Vérité.

LOUIS GENTIL,
Professeur à la Sorbonne.

LES LAMPES AMPLIFICATRICES ET LEURS APPLICATIONS

Les lampes amplificatrices ou lampes-valves à trois électrodes sont devenues, à la suite des recherches faites pendant la guerre, un des instruments les plus importants de la technique électrique moderne. Leur application essentielle concerne la Télégraphie sans Fil, où elles ont permis de réaliser un progrès immense, aussi bien à l'émission qu'à la réception. Mais il ne semble pas que le domaine de la T. S. F., si vaste soit-il, épuise les facultés d'adaptation de l'outil nouveau créé par l'ingénieur américain Lee de Forest. D'autres applications ont déjà été faites dans des domaines bien différents : téléphonie, télémécanique, relais de puissance, entretien des mouvements, instruments de mesure de haute sensibilité, etc., etc.

Il nous paraît utile de résumer pour les lecteurs de cette Revue, les propriétés fondamentales des lampes amplificatrices et leurs divers modes de fonctionnement. On comprendra mieux l'importance qu'elles ont prise dans les recherches de T. S. F. et les raisons qui peuvent justifier leur emploi dans un grand nombre d'autres cas.

I. — Lorsque Édison constata le premier que le filament de charbon d'une lampe à incandescence émet un courant d'électricité négative, cette observation passa pour curieuse, mais nul ne soupçonna qu'elle contînt en germe le principe d'un nouveau générateur d'électricité. C'est que le courant disponible était faible et qu'on n'avait aucun moyen de l'utiliser. Les corpuscules négatifs ou électrons, émis par le filament incandescent, étaient projetés à travers le vide de l'ampoule jusque sur la paroi de verre, à laquelle ils communiquent peu à peu une charge négative : quand cette charge est devenue notable, il s'établit un champ électrique suf-

Digitized by Google

fisant entre la paroi et le filament pour empêcher les électrons de quitter le filament; tout se passe comme si l'émission cessait.

Si l'on veut recueillir d'une manière permanente le flux d'électricité négative émis par le filament, il convient d'établir à l'intérieur de l'ampoule une électrode métallique — nous l'appellerons la *plaque*, — qui puisse être portée de l'extérieur à un potentiel positif permanent. Alors les électrons qui arrivent sur la plaque, tant par leur vitesse d'émission propre que par l'effet du champ accélérateur dû à la différence de potentiel plaque-filament, sont absorbés d'une manière permanente par l'électrode métallique. Si nous fermons le circuit à l'extérieur de la lampe, par un fil conducteur rejoignant la plaque et le filament, avec intercalation d'une batterie ayant son pôle positif à la plaque, nous pouvons vérifier qu'on obtient une déviation constante sur un milliampéremètre à courant continu : la plaque semble débiter un courant positif qui se dirige vers le filament; en réalité, c'est celui-ci qui débite un courant négatif dirigé vers la plaque.

L'appareil que nous venons de constituer est une lampe à deux électrodes (fllament et plaque) : c'est la *valve de Fleming* (fig. 1). On peut varier beau-

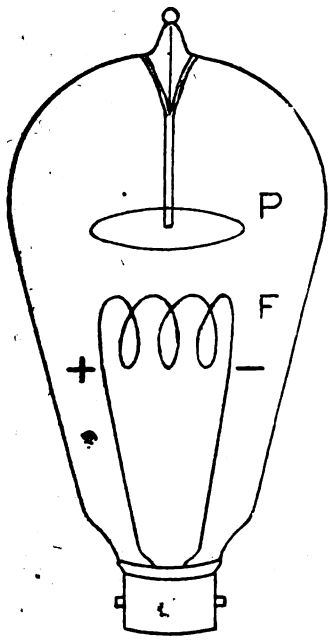


Fig. 1.
Valve de Fleming
P, Plaque. — F, Filament.

coup la nature du filament et la forme de la plaque sans changer les propriétés essentielles de la valve de Fleming. Que le filament soit en charbon, en platine, en tungstène, que la plaque soit rectangulaire, circulaire, cylindrique ou linéaire, on constate toujours, avec de simples différences d'intensité, que le courant émis par le filament est *unipolaire*. Il s'agit d'un flux d'électricité négative qui passe librement quand la plaque est chargée positivement, qui est arrêté rapidement sitôt que la plaque est à un potentiel négatif. Il convient de noter ici que le filament de la lampe est maintenu incandescent par une batterie indépendante, dite batterie de chauffage, qui pourra comporter 4 volts seulement avec les lampes valves du type usuel. Les deux extrémités du filament incandescent présentent entre elles une différence de potentiel du même ordre de grandeur. Nous convenons de prendre comme potentiel zéro le potentiel du pôle négatif de la batterie de chauffage. On constate alors que le courant d'électrons passe librement tant que le potentiel de plaque est positif ou ne descend pas au dessous de quelques dixièmes de volt négatif : sitôt que la plaque est franchement négative, le courant tombe à zéro.

La valve de Fleming, comme tous les appareils *thermiomiques*, fonctionne donc comme *redresseur de courant* (fig. 2). Si l'on applique entre plaque et filament une différence de potentiel qui ne soit plus

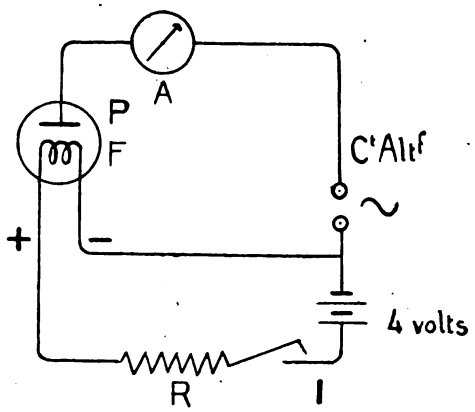


Fig. 2.
Montage de la Valve de Fleming.
P, Plaque. — F, Filament. — R, Rhéostat. — I, Interrupteur.
A. Ampéremètre.

continue, mais alternative, le courant passera dans chaque demi-alternance où la plaque sera positive, il ne passera pas quand la plaque sera négative. Cet effet de soupape est pratiquement parfait si le vide a été bien fait dans la lampe. Si, lors de la fabrication, on a laissé des traces de gaz dans la lampe, ou s'il s'est dégagé des gaz au cours du fonctionnement, alors au courant d'électrons se superpose un courant d'ionisation : il apparaît dans la lampe des ions gazeux des deux signes à la suite du choc des électrons contre les molécules, et il passe un certain courant même quand la plaque est négative. L'effet de redressement devient imparfait.

Digitized by Google

L'inconvénient que présentent des traces de gaz dans la lampe, n'est pas très grand lorsque l'on a en vue la rectification des courants alternatifs industriels. Le rendement de la valve est un peu diminué, par contre sa puissance est notablement accrue; l'intensité des courants qui la traversent peut devenir de l'ordre de l'ampère. C'est ainsi qu'on trouve depuis quelque temps dans le commerce des lampes américaines (General Electric C°) dites *lampes Tungar*, qui ne sont autre chose que des valves de Fleming où l'on a introduit une certaine quantité d'argon (pression 3 cm. environ). Le filament de tungstène de ces lampes absorbe de 5 à 10 ampères, et l'on peut recueillir entre le filament et une plaque de charbon des courants de plusieurs ampères. On conçoit qu'une pareille lampe, installée sur le secteur alternatif de 110 volts, puisse servir et serve effectivement à la charge des batteries d'accumulateurs. Le rendement en courant redressé dépasse 50 °/₀.

Par contre, la présence des traces de gaz, même les plus petites, est intolérable dans une lampe, comme les lampes détectrices de haute fréquence, à qui l'on demande d'être invariables au cours du temps, de fonctionner régulièrement et d'être interchangeables. Mais il est encore plus essentiel d'exclure toute trace de gaz si l'on veut demander à la lampe d'être autre chose qu'un simple redresseur de courant, si l'on veut arriver d'une façon ou d'une autre à *manœuvrer* le courant d'électrons qui passe du filament à la plaque. C'est la grande originalité de la lampe de Forest que de comporter un dispositif de manœuvre intérieur à la lampe. Ce dispositif est celui de la *grille*, c'est-à-dire d'une troisième électrode, entièrement isolée des deux premières, et pouvant elle aussi être portée du dehors au potentiel que l'on veut. La *grille* peut être une seconde plaque faisant face à la première de l'autre côté du filament, ou mieux une lame ajourée située entre le filament et la plaque. Dans le modèle de la Radiotélégraphie militaire française (fig 3), le filament est rectiligne, la grille est une hélice de fil de nickel centrée sur le filament, la plaque est une lame de nickel cylindrique concentrique à la grille. Ce modèle, qui a été reconnu pour un des meilleurs, permet de manœuvrer très aisément le courant recueilli sur la plaque en agissant sur le voltage appliqué à la grille. Nous allons expliquer sommairement en quoi consiste cette action, après avoir rappelé qu'elle exige comme condition *sine qua non* un vide parfait dans la lampe.

Ce qui a été dit plus haut de la valve de Fleming permet de comprendre sans nouvelle explication qu'aussi longtemps que la grille est négative par rapport au filament aucun courant ne peut lui parvenir, *a fortiori* aucun électron n'atteindra-t-il la plaque qui est toute entière extérieure à la grille. Lorsque le voltage de la grille se rapproche de zéro ou même devient faiblement positif, les électrons

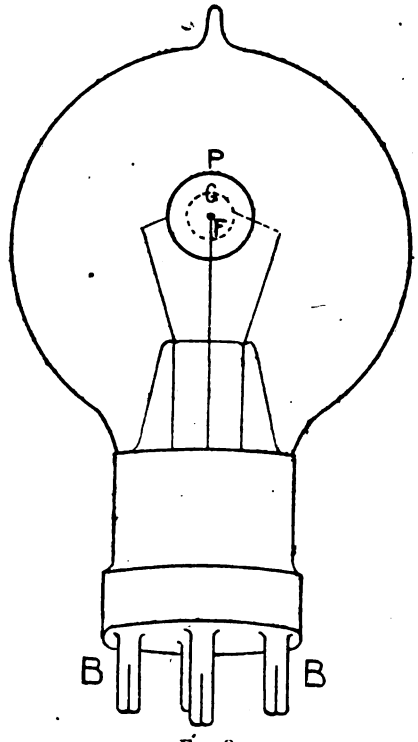


Fig. 3.
Lampe à 3 électrodes (Type T. M).
vue de champ
F. Filament (en projection). — G. Grille. — P. Plaque. —
B, B Broches de contact.

sont reçus par la grille. Mais la plaque, que nous supposons portée à un voltage positif élevé (80 volts par exemple), attire une partie des électrons qui traverseront les mailles de la grille pour se rendre à la plaque. Le courant de plaque ira donc en croissant. Cet effet augmente d'abord très vite avec le voltage de la grille, car le courant d'électrons augmente rapidement et la vitesse de projection des corpuscules augmente également. Seulement, à partir du moment où le voltage de la grille est assez élevé pour qu'il y ait *saturation*, il parviendra moins d'électrons à la plaque et le courant plaque baissera de nouveau. Ce dernier régime n'est pas celui qu'on utilise dans les applications pratiques des lampes. On s'en tient presque toujours à la région précédente, *où un faible accroissement du voltage grille entraîne un accroissement notable du courant plaque*. Cette région, que l'on détermine expérimentalement sur la *courbe caractéristique* de la lampe (fig. 4), dépend du type de construction de celle-ci et du voltage fixe imposé à la plaque. Avec les lampes de la Radiotélégraphie militaire et un voltage de plaque égal à

Digitized by Google

80 volts la partie utile de la caractéristique est voisine de la valeur nulle du voltage grille. C'est en travaillant dans cette région qu'on peut utiliser la

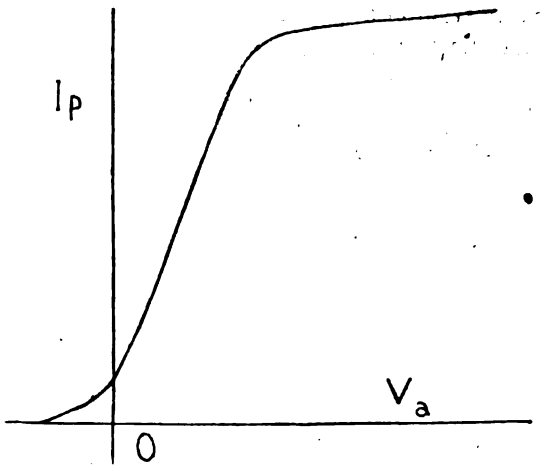


FIG. 4.
Courbe caractéristique d'une lampe T. M.
Va, Voltage de grille. Ip, Courant de plaque.

lampe à trois électrodes, appelée aussi *audion*, soit comme lampe *amplificatrice*, soit comme lampe *détectrice*, soit comme *générateur d'oscillations*.

II

Les lampes amplificatrices. — Lorsqu'une lampe a été parfaitement vidée et qu'elle a été construite d'une façon judicieuse de façon à présenter un effet grille très marqué, la partie utile de la caractéristique est une ligne droite *très inclinée* sur l'axe des abcisses : en d'autres termes une modification très légère du voltage grille au voisinage de la valeur normale (elle-même rapprochée de zéro) entraîne une modification très grande du courant de plaque. Nous avons ici une sorte de transformateur à rapport de transformation élevé, mais c'est un transformateur qui fait correspondre aux variations de voltage du circuit primaire (circuit de grille) des variations d'ampérage dans le secondaire (circuit de plaque) : il se caractérise par son *rapport d'amplification* des volts aux ampères, qui est le coefficient angulaire de la branche rectiligne de la courbe caractéristique. Dans le modèle de la Radiotélégraphie militaire le rapport d'amplification est voisin de 10.

Non seulement la lampe amplifie des variations de voltage très lentes comme celles qu'on peut effectuer avec un manipulateur à main, mais elle amplifie de la même manière et suivant la même loi des variations de voltage rapides, depuis celles qui accompagnent le courant alternatif ordinaire jusqu'à celles qui accompagnent la haute fréquence utilisée en T. S. F. C'est là une propriété remarquable des lampes et qui n'appartient à aucun autre instrument. On voit tout de suite qu'elles doivent ce privilège au fait que les courants dont elles sont le siège sont des courants purement électroniques n'impliquant aucun mouvement d'organes mécaniques. Il n'y a dans les lampes ni masse ni inertie, autre que celle des électrons qui est tout à fait négligeable. Aussi le courant dans le circuit de plaque obéit-il instantanément aux variations même les plus rapides du voltage de grille. Les oscillations de fréquence 1.000.000 sont amplifiées avec la même fidélité que les variations statiques. L'absence d'inertie, qui rend les lampes amplificatrices utilisables pour toutes les fréquences, permet aussi de les utiliser à toutes les fréquences comme détectrices ou comme génératrices.

Sitôt que la lampe contient du gaz, le courant cesse d'être purement électronique; les ions des deux signes qui entrent en jeu ont des dimensions et des masses d'ordre moléculaire, et cette circonstance suffit pour enlever à l'appareil sa régularité de fonctionnement.

C'est la véritable raison qui oblige à réaliser dans les lampes le vide le plus extrême. L'obtention de ce vide est la partie la plus délicate de la fabrication des lampes. Il ne suffit pas d'atteindre ici le vide déjà très bon des lampes à incandescence ordinaires (de 1/100 de mm.). Il faut au moyen des pompes les plus modernes extraire des lampes les dernières traces de gaz pendant que les électrodes sont portées au rouge blanc et que l'ampoule est chauffée au voisinage du ramollissement. Les progrès récents de la technique du vide (Coolidge, Langmuir) ont seuls permis de faire des lampes satisfaisantes pour les besoins de la T. S. F. Cette fabrication a été mise sur pied en France dès le début de la guerre, grâce aux efforts combinés de physiciens éminents comme M. Henri Abraham et d'industriels actifs comme la Société Grammont. Sous la haute et intelligente direction du Général Ferrié, Directeur technique de la Radiotélégraphie militaire, les services de guerre français ont compris tout de suite l'importance des réalisations pratiques qu'on pouvait attendre des lampes. Outre les travaux personnels de M. Henri Abraham, qui ont joué un rôle capital dans toutes ces études, citons, parmi les recherches remarquables effectuées à l'Établissement Central du Matériel Radiotélégraphique, celles de MM. Brenot, Beauvais, Brillouin, Jouaust. Pendant la guerre, les services techniques ont consommé plusieurs centaines de milliers de lampes par an. Tout porte à croire que cette consommation ira en augmentant pendant la paix.

Dans une lampe « bon vide », le point de fonc-

Digitized by Google

tionnement de la grille est, ainsi que nous l'avons dit, très voisin du potentiel zéro. On s'arrange le plus souvent de façon qu'il soit à un faible potentiel *négatif*: alors la grille ne débite aucun courant, et les variations de voltage qu'on lui imprime et qui seront amplifiées dans le circuit de plaque peuvent être assez faibles pour n'entraîner elles non plus aucun débit. Dans ces conditions, qui sont les bonnes conditions de fonctionnement du circuit grille, il ne passe dans ce circuit aucun courant (en fait moins d'un dixième de microampère). On voit qu'il n'y aura dans le circuit de grille aucune dépense de travail. Notre lampe fonctionne comme un transformateur dont le circuit d'entrée est ouvert. C'est encore une propriété très intéressante de l'audion de pouvoir amplifier un courant sans emprunter d'énergie sensible à la source de voltage qui alimente le courant.

Les lampes détectrices. — La valve de Fleming est un redresseur de courant et peut par conséquent fonctionner comme détecteur de T. S. F. Il suffit de la mettre en série avec un téléphone aux bornes du condensateur d'un circuit de réception pour que les trains d'ondes de haute fréquence reçus dans ce circuit soient décelés par un choc acoustique. La même propriété appartient naturellement à l'audion de de Forest. Mais, grâce à la présence de la grille, il est possible d'accroître le pouvoir détecteur de la lampe en le multipliant par son pouvoir amplificateur. A cet effet, c'est le circuit de grille et non le circuit de plaque que l'on intercale dans la boîte de réception. Si le réglage est bien fait, c'est-à-dire si le voltage moyen de la grille est près de son point de fonctionnement normal, aucun courant ne traversera le circuit de grille pendant la phase négative de chaque alternance, tandis que la grille débitera un peu dans la phase positive. Ce débit entraînera une chute de potentiel sensible, et cette chute de potentiel sera amplifiée, sous forme d'une chute de courant notable dans le circuit de plaque. C'est ce circuit qui contient le téléphone récepteur. La détection obtenue de la sorte est meilleure qu'avec une galène et n'est sujette à aucun déréglage.

En fait, la transmission des ondes de haute fréquence au circuit de grille de la lampe détectrice se fait au moyen d'un petit condensateur de quelques dix-millièmes de microfarad. Ce condensateur est shunté par une très forte résistance (quelques mégohms), qui lui permet de se décharger après chaque train d'ondes de façon que la grille revienne instantanément à son point de fonctionnement normal.

L'emploi des lampes comme détecteurs de haute fréquence s'est rapidement développé en France depuis la guerre. Les grands postes fixes et les postes moyens ont été munis de récepteurs à lampes. Il a été créé des postes portatifs à lampes, tant pour l'émission que pour la réception, et l'on peut dire que la France a toujours été en avance dans ce domaine sur ses alliés comme sur ses ennemis.

Si un résultat aussi remarquable a pu être obtenu et maintenu durant cinq ans de guerre, il est juste

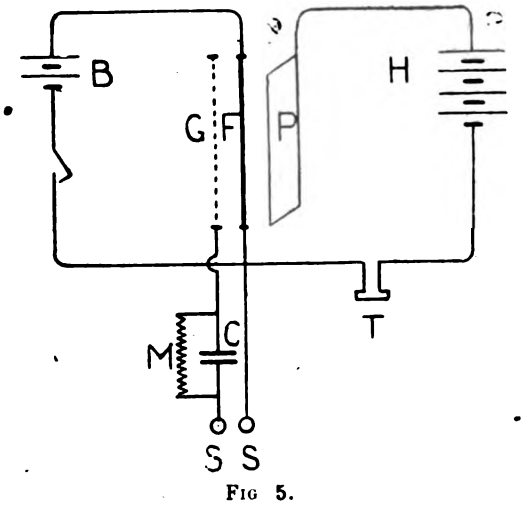


FIG 5.
Montage d'une lampe détectrice.
G. Grille. — F, Filament. — P, Plaque. — B, Batterie de chauffage. — H, Batterie de haute tension. — C, Condensateur M, Mégohm. — S S, Secondaire de la boîte de réception. — T, Téléphone.

d'en faire honneur aux collaborateurs immédiats du Général Ferrié. Les noms de MM. Boucherot, Marius Latour, Armagnat, Gutton, etc., resteront attachés à ces importants progrès de la Télégraphie et de la Téléphonie sans fil.

Les lampes comme génératrices. — Nous venons de dire que les lampes amplificatrices servent non seulement à la réception, mais à l'émission. C'est en effet une propriété très remarquable de l'audion de pouvoir être monté de façon à devenir une source permanente d'oscillations électriques. Cette propriété se rattache de très près à celles qui ont été énoncées plus haut et on peut la comprendre de la façon suivante.

Supposons que pour une raison ou pour une autre, le circuit de grille et le circuit de plaque d'une lampe à trois électrodes cessent d'être indépendants. Créons par exemple une réaction d'un de ces circuits sur l'autre au moyen de quelques spires de fil intercalés dans chacun d'eux et assez rapprochés pour faire induction mutuelle. Alors une petite variation du voltage de grille entraîne, à cause du pouvoir amplificateur des lampes, une grande variation du courant de plaque, mais cette variation entraîne à son tour, à cause des effets d'induction mutuelle, une nouvelle variation du voltage de grille, qui rejaillira sur le courant de plaque, et ainsi de suite. On arrive de la sorte à un régime *instable*, à

Digitized by Google

qui il est facile de donner le caractère périodique, en intercalant dans l'un ou l'autre des deux circuits une capacité fixe, qui associée à la self de l'enroulement correspondant, constitue un circuit oscillant de période bien déterminée. Nous avons de la sorte réalisé un oscillateur électrtque (fig. 6). Il suffira d'allumer la lampe pour qu'elle devienne le siège d'un courant alternatif décelable par un ampèremètre thermique. La fréquence de ce courant dépend essentiellement des caractéristiques du circuit oscillant. Avec des capacités et des bobines un peu

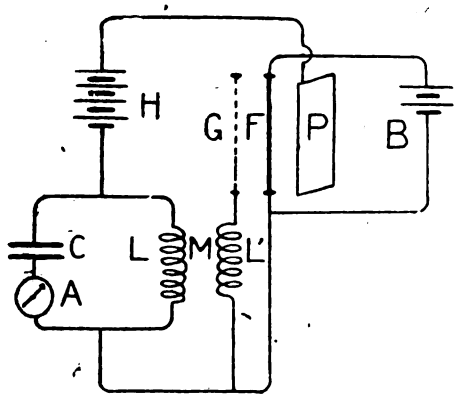


FIG. 6.
Montage d'une lampe en oscillateur.
G, Grille. — F, Filament. — P, Plaque. — B, Batterie de chauffage. — H, Batterie de haute tension. — C, L, capacité et self du circuit oscillant. — L' self du circuit grille. M, induction mutuelle. — A, Ampéremètre thermique.

fortes, nous réaliserons des fréquences de l'ordre de la seconde; avec des fractions de millihenrys et des millièmes de microfarads, nous réaliserons des fréquences de T. S. F. Des montages spéciaux, où l'on a diminué autant que possible la capacité et la self, ont permis de constituer des oscillateurs à lampe émettant des ondes de 2 mètres (Gutton et Touly). Si, au moyen d'un dispositif de réglage, on peut faire varier d'une façon continue, soit la self, soit la capacité, on possédera un oscillateur à fréquence variable qu'il sera facile de transformer en *ondemètre* ou *contrôleur d'ondes*.

L'emploi des lampes comme générateurs d'oscillations tend à se développer beaucoup, quoique cet emploi soit limité aux postes de puissance faible ou modérée. Disons toutefois qu'en associant un grand nombre de lampes en parallèle on est arrivé à une puissance d'émission de plusieurs kilowatts. Ce qui fait l'intérêt des lampes fonctionnant comme oscillateurs c'est qu'elles constituent une source remarquablement constante *d'ondes entretenues*. Il est possible de transmettre ainsi à travers l'espace des trains illimités d'ondes *non amorties*, et cette circonstance est essentiellement favorable au réglage de résonance et à la syntonie des réceptions. De plus, il est particulièrement facile de moduler ces ondes entretenues soit sur le rythme des signaux Morse, soit sur le rythme de la parole, en agissant sur le circuit de grille et en ne consommant qu'une très faible puissance.

III. — APPLICATIONS

Nous allons étudier maintenant quelques-unes des applications les plus importantes des lampes. Un grand nombre d'entre elles se rapportent à la télégraphie sans-fil, mais on conçoit que toute la technique électrique doive profiter dès à présent du progrès réalisé par l'introduction des lampes.

Amplificateurs de haute fréquence. — Ces appareils sont fondés sur le fait qu'on peut disposer l'une à la suite de l'autre plusieurs lampes amplificatrices dont chacune reçoit déjà un courant amplifié par la lampe précédente. D'une façon plus précise on passe d'un étage d'amplification au suivant en transportant sur la grille N° 2 les volts pris aux bornes d'une résistance ou d'une self parcourue par le courant de la plaque N° 1. On arrive sans peine à réaliser ainsi des amplificateurs à 2, 3, 4, étages dont le pouvoir d'amplification total est supérieur à 1.000. On est limité en pratique dans le nombre des étages par le fait qu'une amplification trop grande s'accompagne de réactions intérieures dans l'appareil et d'un *accrochage* d'oscillations entretenues (sifflements).

En général l'amplificateur de haute fréquence est muni d'une dernière lampe montée en détectrice, et il possède une prise de téléphone permettant de recevoir au son le courant amplifié.

Divers types d'amplificateurs de haute fréquence ont été réalisés par MM. H. Abraham et E. Bloch, M. Latour, Brillouin, etc.. Ces amplificateurs diffèrent un peu par le mode de liaison établi entre les étages d'amplification successifs (résistances, transformateurs à fer ou sans fer, condensateurs, etc..) Leur pouvoir d'amplification peut s'il est nécessaire être encore accru pour certaines longueurs d'ondes privilégiées qu'on met en résonance avec les périodes propres de l'appareil.

Amplificateur de basse fréquence. — Il est souvent avantageux après avoir amplifié, puis redressé la haute fréquence, d'amplifier à nouveau la fréquence musicale sur le rythme de laquelle sont modulées les ondes de télégraphie sans fil (émission par étincelles musicales). On se sert pour cela d'un amplificateur à un ou plusieurs étages dont les capacités ou les selfs de liaison ont été calculées de façon à bien utiliser la basse fréquence. Très fréquemment on associe dans le même appareil un certain nombre de lampes amplificatrices et détectrices de haute fré-

Digitized by Google

quence avec deux ou trois étages d'amplification de basse fréquence. On arrive ainsi à réaliser des amplificateurs extrêmement puissants. C'est à l'aide d'appareils de ce type qu'on a pu se dispenser d'antenne réceptrice dans un grand nombre de cas et recevoir très fortement à l'aide d'un cadre de petites dimensions les transmissions transocéaniques généralement difficiles à percevoir.

L'amplification de basse fréquence a une application importante dans la téléphonie à grande distance. C'est ainsi qu'entre New-York et San-Francisco ont été établies des transmissions téléphoniques automatiques avec simple intercalation de relais à lampes. Le relai téléphonique à lampes suit très fidèlement toutes les variations du timbre de la parole.

Un autre cas où l'amplificateur basse fréquence rend de grands services est la réception de télégraphie et de téléphonie sans fil à bord des avions. Les bruits parasites produits par le moteur rendraient impossible toute réception délicate, s'il n'était facile, grâce aux amplificateurs à lampe, de donner à la réception une intensité aussi forte qu'on le désire.

Amplificateurs de très basse fréquence. Amplificateurs à courants continus. — Lorsque les variations d'un courant sont très lentes, comme cela a lieu dans un inscripteur Morse ordinaire, il faut modifier les constantes électriques de l'amplificateur de façon à l'adapter à la très basse fréquence. On doit à M. Henri Abraham un amplificateur de très basse fréquence qui, placé à la suite d'un amplificateur de T. S. F., permet l'inscription directe sur appareil Morse des télégrammes de sans fil. On a reçu ainsi sur bande Morse ordinaire des radiotélégrammes d'une durée de plusieurs heures provenant de Nauen, de Tsarskoé Sélo, de Budapest, d'Aranjuez, etc., etc., Il a même été possible d'inscrire sur bande Morse, au laboratoire de l'École Normale, les transmissions des grands postes américains (New Brunswick, Annapolis).

Lorsque la fréquence devient infiniment lente, nous arrivons au cas limite de l'amplificateur à courant continu. Dans cet instrument, le passage d'un étage à l'autre ne peut plus se faire par capacités ou par transformateur. MM. Henri Abraham et E. Bloch ont montré qu'on arrive très convenablement au but en faisant entre les étages successifs d'amplification une liaison par piles. L'amplificateur pour courant continu qui a été construit sur ce principe est assez puissant pour permettre de transformer un courant d'ionisation par flamme en un courant lisible au milliampèremètre.

Amplificateurs de mesure. — L'exemple qui précède montre l'intérêt qu'il y a à utiliser les lampes amplificatrices pour créer des types nouveaux d'instruments de mesure. Cet intérêt est surtout très grand lorsqu'il s'agit de la mesure des courants alternatifs faibles. On ne possède pas d'instrument à lecture directe qui permette de mesurer 1 volt alternatif ou 1 milliampère alternatif, même aux basses fréquences de la technique industrielle. Cette lacune est encore plus gênante dans les recherches de Télégraphie sans Fil.

C'est encore à MM. Henri Abraham et E. Bloch qu'on doit la construction d'un *voltmètre amplificateur à lecture directe*, sensible au millième de volt dans une échelle très étendue de fréquences. Cet appareil est essentiellement un amplificateur à lampes dans lequel le courant à mesurer, d'abord amplifié, est finalement redressé par une lampe détectrice. On lit directement le courant redressé sur un millampèremètre de mesure.

Grâce au voltmètre amplificateur, il est facile de faire un grand nombre de mesures dont quelques-unes sont très compliquées avec les moyens ordinaires (mesures de décrément, mesures d'intensités de réception, longueur d'onde propre d'une self, pertes dans une self ou dans une capacité). Il semble intéressant de signaler cet appareil pour toutes les recherches de précision concernant les courants alternatifs faibles.

Télégraphie par le sol (*T. P. S*). — Les amplificateurs téléphoniques ont été fort utiles pendant la guerre pour la *surveillance* des conversations téléphoniques de l'ennemi.

Ils ont aussi rendu possible un mode de communication nouveau que nous devons signaler : la *télégraphie par le sol*, la T. P. S. C'est à la Radiotélégraphie militaire française qu'on doit la mise au point de ce nouveau procédé.

On plante dans le sol, avec un écartement de quelques dizaines de mètres, deux piquets métalliques. On les relie avec un fil de cuivre par où l'on envoie dans le sol des courants intermittents à fréquence élevée. C'est là tout le poste transmetteur.

Le poste récepteur est constitué par une ligne semblable, un amplificateur et un téléphone, avec lequel on écoute les signaux conventionnels émis par le premier poste. La communication est ainsi établie et l'on télégraphie sans fil *par le sol*.

La T. P. S. a une portée de quelques kilomètres. Elle a rendu de grands services aux armées en se substituant aux communications téléphoniques lorsque les lignes étaient coupées.

Radiogoniométrie. — Grâce aux amplificateurs à lampes, il a été possible de recevoir les communications radiotélégraphiques même très lointaines sans aucune antenne : il suffit d'un cadre de quelques tours de fil et de quelques mètres carrés de surface. Quand ce cadre est orienté de façon à être traversé

Digitized by Google

par le flux magnétique des ondes transmises, il est le siège de forces électromotrices oscillantes qu'il suffit d'amplifier et de détecter. Quand le cadre ne coupe pas de flux magnétique, le téléphone de sortie de l'amplificateur reste silencieux. De la sorte, il est possible, en faisant tourner le cadre autour d'un axe vertical, de *viser* la station transmettrice comme avec une lunette. C'est le principe de la radiogoniométrie, c'est-à-dire de la T. S. F. dirigée, déjà indiqué par Blondel et expérimenté en 1903, mais que seuls les amplificateurs à lampe ont rendu pratique. Le radiogoniomètre *voit* à des centaines de kilomètres, la nuit comme le jour, par temps de brume comme par temps clair. C'est là évidemment un fait d'une portée considérable pour la navigation maritime et la navigation aérienne.

Téléphonie sans fil. — La facilité déjà signalée plus haut qu'il y a de moduler le courant de plaque en agissant sur le circuit de grille permet de transformer immédiatement un poste générateur à lampes de T. S. F. en un poste émetteur de téléphonie sans fil. Il n'y a qu'à faire fonctionner un microphone ordinaire, placé dans le circuit des grilles, pour faire *parler* les ondes dans le téléphone du poste récepteur.

Ce principe a reçu son application pendant la guerre, grâce surtout aux recherches de M. Gutton, pour l'échange de signaux téléphoniques entre avions. Des postes légers, de portée assez grande, ont été installés à bord des avions de reconnaissance, et la communication par la parole a pu se faire avec sécurité.

Un montage de ce genre, beaucoup plus puissant, a servi à établir, en décembre 1916, le record de la téléphonie sans fil : la commuication directe de Washington au poste de T. S. F. de la Tour Eiffel à Paris.

Multivibrateur. Longueurs d'onde étalons. — En reliant entre elles deux lampes de T. S. F. par des capacités et des résistances convenables, M. Henri Abraham est arrivé à constituer un système électriquement instable qui devient spontanément le siège de décharges très brusques et très régulières. La fréquence de ces décharges peut être réglée à volonté, depuis la fréquence de 1 toutes les dix secondes par exemple, jusqu'aux fréquences les plus élevées de la T. S. F. Mais le véritable intérêt de cet appareil est que sa fréquence de décharge fondamentale est accompagnée d'harmoniques extraordinairement nombreux ; on a pu compter jusqu'à 200 harmoniques et même davantage. D'où le nom de *multivibrateur* donné à l'appareil.

Grâce à la présence de ces harmoniques nombreux et intenses, le *multivibrateur* peut être utilisé pour étalonner en valeur absolue les longueurs d'ondes de la T. S. F. Il suffit de lui donner une fréquence fondamentale qui soit de l'ordre des fréquences acoustiques (1.000 par ex.) et que l'on déterminera avec une précision extrême en la mettant à l'unisson d'un diapason étalonné. Alors les harmoniques de rang élevé seront des fréquences de sans fil, avec lesquels on mettra en résonance les circuits oscillants qu'il s'agit d'étalonner. Cette méthode a permis d'améliorer notablement les graduations des *ondemètres ou contrôleurs d'ondes*.

Entretien d'oscillations mécaniques. — Supposons qu'une pièce mécanique vibrante oscille avec sa période propre. Il est possible d'agir avec cette pièce, par voie électrique, sur le circuit d'entrée d'un amplificateur à lampes en même temps qu'on fait réagir sur la même pièce et par une voie semblable le circuit de sortie de l'appareil. Si les deux actions ne présentent pas de retard de phase, il est possible qu'elles se renforcent l'une l'autre et qu'on arrrive ainsi à un état instable : le mouvement de la pièce mécanique s'entretiendra spontanément. Tout se passe comme si on introduisait dans le mouvement une force de frottement *négative*, ou un amortissement *négatif*.

M. Henri Abraham a réalisé de la sorte l'entretien d'un pendule battant la seconde. La masse pendulaire est un aimant en fer à cheval dont chaque branche s'engage dans une petite bobine ; l'une des bobines est dans le circuit de grille, l'autre dans le circuit de plaque d'un système de lampes. Il a réalisé par un procédé analogue l'entretien d'un diapason à 1000 périodes. Le principe qu'il a appliqué dans ces deux cas peut s'appliquer également à toutes les fréquences.

Relais à lampes. — Nous signalerons pour terminer le fait que les lampes peuvent jouer le rôle de relais sans inertie. A cet égard, elles résolvent complètement le problème du relai téléphonique et paraissent applicables chaque fois que la puissance mise en jeu est suffisamment faible. Pour les relais de grande puissance, il serait nécessaire de construire des lampes de type spécial. Actuellement, on peut dans ce cas se servir avec avantage des lampes qui contiennent un peu de gaz et supportent des courants relativement intenses.

LÉON BLOCH.
Docteur ès Sciences.

Digitized by Google

NOTES ET ACTUALITES

MATHÉMATIQUES

Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences (Novembre 1919). — *Analyse.* — 1 et 6. En s'appuyant sur les propriétés de la fonction de Green. M. *Georges Bouligand* montre qu'*une fonction harmonique, nulle sur la frontière d'un domaine* D ne se recouvrant pas, *est nulle à l'intérieur* de D, pourvu que la somme des aires découpées par D sur une sphère Σ, de rayon indéfiniment croissant, soit inférieure au produit de l'aire de Σ par le nombre fixe k (< 1) ; la frontière de D peut d'ailleurs posséder des *lignes singulières* dont on approchera par une suite de domaines à frontières régulières. Pour $\lambda > o$ le résultat s'étend aux intégrales bornées de l'équation $\Delta V = \lambda V$, sans restrictions sur D ; mais pour $\lambda < o$, une telle extension devient impossible.

2. Soit $x = o, \alpha_1 \alpha_2 \ldots$, $y = o, \beta_1 \beta_2 \ldots$, la représentation d'un point du carré $|2x-1| < 1$, $|2y-1| < 1$ dans un système de numération de base N. M. *S. Stoïlow* lui associe le point $u = o, \alpha_1 \beta_1 \alpha_2 \beta_2 \ldots$, du segment $|2x-1| < 1$, $y = o$; cette correspondance facilite l'étude et la classification des ensembles de mesure nulle.

3 et 9. M. *Erwand Kogbetliantz* montre qu'*une série ultrasphérique, de somme nulle*, et convergente dans $(-1, +1)$ — sauf, peut-être, sur un ensemble réductible de points a *tous ses coefficients identiquement nuls*. Sous certaines conditions imposées à $f(x)$, ce résultat permet de démontrer l'unicité du développement ultrasphérique de $f(x)$; il peut s'étendre aussi à des séries divergentes, mais sommables (C).

4 et 7. Reprenant l'équation aux différences finies

$$F(x+\omega) - F(x) = \omega\, \varphi(x),$$

M. *N.-E. Nörlund* en étudie la solution *principale* définie par

$$F(x) = \int_a^\infty \varphi(z)\, dz - \omega \sum_{s=o}^{\infty} \varphi(x + s\omega)$$

Dans certains cas, la substitution à $\varphi(z)$ du symbole $\varphi(z)\, e^{-\eta z}$ (où η est infiniment petit), suivie d'un passage à la limite, permet de calculer $F(x)$; le résultat est d'ailleurs indépendant du choix adopté actuellement pour le facteur de convergence. — L'application à cette formule de la relation sommatoire d'Euler et des propriétés des polynomes de Bernoulli permet une représentation asymptotique de F pour ω très petit.

5. M. *T. Carleman* établit le théorème fondamental sur l'équation de Fredholm au moyen d'une proposition classique de M. Hadamard sur les fonctions méromorphes.

8. Pour construire une courbe C définie par une équation différentielle du premier ordre, H. Poincaré a montré l'importance de *la loi de conséquence* entre les intersections consécutives d'un arc analytique sans contact par un arc de courbe C ; toutefois sa théorie supposait essentiellement que l'arc C ne passait pas par un col, ni par un point singulier multiple. S'affranchissant de cette restriction, M. *Henri Dulac* est parvenu à représenter la loi de conséquence dans le cas général, ce qui l'a conduit, notamment, à ce résultat extrêmement remarquable : *Les cycles limites sont en nombre fini.*

Géométrie. — En s'appuyant sur ses travaux antérieurs, M. *E.-J. Brouwer* montre qu'on peut toujours définir sur une surface ω, d'ordre de connexion fini, un nombre fini de régions polygonales telles que tout ensemble fermé situé sur ω se compose : 1° d'un extrait cyclomatique de chacune de ces régions ; 2° d'un ensemble de continus élémentaires ou cylindriques.

Géométrie Analytique. — M. *Octave Mayer* énonce une série de théorèmes sur les réglées du quatrième ordre à deux droites doubles, et notamment sur les familles de quadriques qui leur sont inscrites.

Géométrie infinitésimale. — L'emploi des symboles de Christoffel permet à M. *E. Bompiani* de définir des surfaces de translation (et, par suite, des surfaces minima) dans un espace courbe quelconque, d'élément linéaire donné.

Mécanique rationnelle. — M. *Pierre Humbert* indique une formule de récurrence très simple permettant le calcul approché des axes des jacobiens critiques d'ordre élevé.

RENÉ GARNIER.

ASTRONOMIE

L'emploi du « blink microscope » en astronomie stellaire. — Quand on a possédé plus d'un cliché photographique de la même région du ciel, on s'est dit qu'une comparaison directe révèlerait tout changement frappant éprouvé par les étoiles. Plus tard on a proposé de faire un positif au moyen d'un cliché et de le superposer au négatif. Si les clichés sont identiques l'image blanche positive de chaque étoile doit coïncider avec son image noire négative. Par ces procédés on a découvert, à l'observatoire de Harvard, plusieurs centaines d'étoiles variables et une étoile d'un mouvement propre. Mais cette méthode de comparaison des clichés, quelque peu primitive, était fastidieuse.

On a réalisé un progrès en appliquant le principe du stéréoscope à des couples de clichés. A cet effet, la maison Zeiss a construit le stéréocomparateur, beaucoup employé par Max Wolf, en Allemagne : tout objet qui a changé de place se détache stéréoscopiquement quand on examine au moyen du stéréocomparateur un couple de clichés où il est marqué.

En 1904, C. Pulfrich de la maison Zeiss inventa le « blink microscope ». C'est un microscope dans lequel le rayon visuel se divise en deux parties au moyen de prismes et de miroirs, de sorte qu'on peut voir deux clichés à la fois, comme dans un stéréoscope, mais la vision est cette fois monoculaire. Au moyen d'un volet on peut intercepter l'une ou l'autre moitié du rayon divisé. On peut faire mouvoir le volet à toute vitesse convenable, et, à chaque mouvement, la vision est dirigée d'un cliché sur l'autre. Dans ces circonstances, les plus minimes différences entre les deux clichés deviennent visibles et s'imposent à l'attention ; mais l'œil apprend bien vite à négliger les faux objets, tels qu'une différence dans le grain de la pellicule, des fragments de poussières, etc.

Si l'on examine deux photographies de la même région du ciel l'expérience montre que les étoiles sont fixes.

Avec des clichés comparables en ce qui concerne la densité et la perfection des images, il est difficile, si l'on fait mouvoir le volet rapidement, de se figurer qu'on examine deux photographies différentes. Si les photographies ont été prises à quelques jours d'intervalles, il arrive de temps à autre qu'on voie un astre sauter ça et là : on a affaire à une petite planète et beau-

Digitized by Google

coup de petites planètes ont été découvertes ainsi au moyen du « blink microscope ».

Si les photographies ont été prises à quelques mois d'intervalle, on constate parfois que l'image d'une étoile est beaucoup plus petite sur l'un des clichés que sur l'autre. Dans ce cas l'étoile semble avoir des pulsations; c'est une étoile variable.

Mais l'application de l'appareil acquiert sa plus grande importance quand l'intervalle entre les époques où les clichés ont été pris est aussi grand que possible (soit, à l'heure actuelle, un quart de siècle environ). En général il est tout à fait impossible de distinguer un nouveau cliché d'un ancien et l'examen au « blink microscope » confirme la fixité de l'immense majorité des étoiles. Cependant il permet de déceler le mouvement de quelques étoiles. Lorsque, imprimant aux clichés un mouvement vertical ou horizontal, l'observateur les fait passer devant son œil, il voit une étoile trembloter si son déplacement est de l'ordre d'une ou de deux secondes d'arc, tandis que les étoiles voisines sont immobiles ou à peu près. En ce cas, il rend les étoiles voisines immobiles, l'étoile tremblotante occupant le milieu du champ, et pendant cette opération il fait mouvoir rapidement le volet. Puis il mesure le déplacement de l'étoile rapporté à un système de deux coordonnées. Quelquefois le déplacement est supérieur à 2″ (= 0,03 mm); alors l'étoile semble, non pas trembloter, mais sauter d'une position à l'autre.

L'examen du ciel à l'aide d'un « blink microscope » n'est pas encore très avancé. On y procède systématiquement à l'observatoire d'Helsingfors. A l'« Union Observatory » (Afrique du Sud), grâce à l'obligeance des Directeurs des observatoires de Greenwich, du Cap, de Sidney et de Melbourne, plusieurs centaines de clichés ont déjà été examinés au moyen du « blink microscope » et il en reste plusieurs centaines à examiner. L'opération demande environ un jour pour chaque région de cinq degrés carrés, qui contient 3.000 étoiles, parmi lesquelles il peut y en avoir 15 qui manifestent un mouvement.

Voici d'après l'article de M. R. T. A. Innes (*Scientia*, septembre 1919), auquel nous empruntons les renseignements précédents les principaux résultats qu'a fournis l'emploi du blink microscope :

« *a*. Une étoile sur 200 environ manifeste un déplacement relatif de 5″ ou davantage par siècle.

« *b*. Les déplacements des étoiles mobiles ne s'effectuent pas au hasard, l'effet parallactique du mouvement solaire s'y montre généralement — deux tiers d'entre elles environ participent au mouvement parallactique, et un tiers environ à un mouvement en sens contraire. Quelques-unes des étoiles mobiles, peut-être une sur dix, paraissent animées de mouvements qui s'effectuent au hasard.

« *c*. Si des étoiles de toutes les grandeurs manifestent des déplacements, celles de 11e ou de 12e grandeur en présentent le nombre maximum, il y a une diminution très notable du nombre des déplacements pour celles de 13e et de 14e grandeur.

« *d*. Les amas d'étoiles sont immobiles relativement aux étoiles voisines.

« *e*. Les étoiles manifestant un déplacement n'ont pas de préférence pour les régions riches en étoiles (c'est-à-dire pour le cercle galactique) elles sont distribuées assez uniformément; on en trouve un peu plus dans les régions pauvres en étoiles, bien que leur découverte soit plus facile dans les régions où les étoiles abondent.

« *f*. Les étoiles les moins lumineuses (16e grandeur) sont rares en dehors de la galaxie.

« *g*. L'astronome qui observe au moyen du microscope blink a l'impression qu'il regarde une ou des nappes d'étoiles où il n'y a que peu d'étoiles, tant sur les côtés proches que sur les côtés éloignés, ou, en d'autres termes, qu'à l'exception de quelques étoiles, toutes les étoiles, grandes et petites dans n'importe quel champ de vision, sont, à peu de chose près, à la même distance de lui. Cela coïncide avec les conclusions de Sir John Herschel, *Outlines of Astronomy*, articles 792-798 ».

A. Bc.

PHYSIQUE

Méthode par immersion pour la mesure des indices de réfraction des corps solides. — 1. Le problème s'est posé, à diverses reprises, de mesurer l'indice d'une lentille sans la détériorer, par suite sans y tailler de nouvelles faces, avec la précision qu'exigent les calculs de l'optique géométrique, c'est-à-dire avec une incertitude ne dépassant pas quelques unités du cinquième ordre décimal.

M. Ch. Fabry (*Journal de physique*, janvier 1919) (1), décrit une méthode par immersion qui permet de résoudre avec une grande précision, non seulement le problème précédent, mais le problème plus général de la mesure des indices sur des échantillons de formes très diverses et même sur une simple perle de verre fondu.

2. La méthode par immersion consiste, en principe, à plonger le solide à étudier dans un liquide dont on fait varier la composition jusqu'à ce que son indice soit, pour une certaine radiation, le même que celui du solide; l'égalité d'indice sera constatée par ce fait que le passage à travers le corps solide ne donne plus lieu à aucune déviation, ce qui se traduira, selon la forme du solide, par divers critériums. L'égalité d'indice étant obtenue, il suffit de mesurer l'indice du liquide pour avoir l'indice cherché.

L'emploi de cette méthode donne lieu à certaines difficultés dont il est nécessaire de s'affranchir;

a) Les indices des mélanges liquides peuvent subir spontanément de grandes variations, soit par suite des changements de température, soit à cause de variations dans la composition dues à l'inégale évaporation des deux composants. Une fois l'égalité d'indice obtenue, il ne faut pas songer, si l'on veut obtenir quelque précision, à transvaser le liquide pour mesurer son indice; c'est dans la cuve même où le solide est immergé que la mesure doit être faite.

La solution adoptée par M. Fabry a l'avantage de conduire à la mesure de petites différences d'indices, par comparaison avec l'indice d'un prisme de référence étudié une fois pour toutes, et par suite à ne donner lieu qu'à des déterminations de petits angles, ce qui rend la mesure plus facile et plus précise. La mesure est ainsi différentielle, la détermination absolue, plus difficile, étant faite une fois pour toutes.

Le mélange liquide est contenu dans une cuve à faces à peu près parallèles, où l'on immerge à la fois le prisme de référence et le corps dont on cherche l'indice. On a un certain nombre de ces prismes et l'on choisit, dans chaque cas, celui dont l'indice se rapproche le plus de l'indice à mesurer. L'indice du liquide est alors

(1) Livraison publiée en novembre 1919.

Digitized by Google

déterminé par la déviation que produit le prisme par rapport au rayon qui a traversé la cuve sans passer à travers le prisme.

b) Si l'on recherche une grande précision il est très difficile d'obtenir l'égalité d'indice entre le liquide et le corps étudié ; la composition correcte du mélange liquide doit être obtenue avec une précision difficile à réaliser et les tâtonnements sont rendus encore plus délicats par les variations spontanées d'indice. Heureusement, il n'est nullement nécessaire de réaliser l'égalité parfaite d'indice. Pour une égalité approchée, le corps solide immergé produit encore une légère déviation se traduisant par un effet que l'on mesure. On détermine en même temps la déviation que produit le prisme de référence. En répétant ces deux mesures simultanées pour deux ou trois compositions du liquide, obtenues en ajoutant quelques gouttes de l'un des composants, on a tous les éléments pour calculer l'indice du solide par interpolation.

3. Il faut employer des mélanges de deux liquides, dont l'un ait un indice faible, l'autre un indice fort. Pour l'étude des verres (indices entre 1,48 et 1,65) le tétrachlorure de carbone convient très bien comme liquide de faible indice ; comme liquide d'indice fort on peut prendre le sulfure de carbone ou la bromonaphtaline.

4. M. Fabry a pu réaliser sa méthode au moyen d'appareils existant dans tous les laboratoires (goniomètres, prismes, cuves à faces à peu près parallèles), et il l'a appliquée à une lentille, à un échantillon irrégulier à faces courbes, à un échantillon en forme de prisme, à une poudre à grains grossiers. Il se propose de faire construire un réfractomètre destiné spécialement à ces mesures. A. Bc.

CHIMIE PHYSIQUE

Etude des variations avec la température des vitesses des réactions catalysées et des réactions non catalysées. — 1. L'un des premiers, Van't Hoff a appelé l'attention sur ce fait remerquable que la vitesse d'une réaction thermique et non actinique devient double ou triple quand on augmente la température d'une dizaine de degrés. Arrhénius a indiqué la relation empirique suivante entre le coefficient de vitesse k d'une réaction et la température absolue T :

$$\frac{d \log k}{d T} \equiv \frac{A}{R T^2},$$

R désignant la constante des gaz parfaits et A un coefficient caractéristique de la réaction étudiée ; Marcelin et Rice ont donné des interprétations théoriques de ce coefficient.

La grande sensibilité d'une vitesse de réaction thermique aux variations de température fait songer que vitesse et température sont peut-être dues à une cause commune et sont toutes deux des manifestations d'un certain mode de distribution de l'énergie calorifique. Cependant on a reconnu depuis longtemps que l'accroissemant de vitesse d'une réaction ne peut s'expliquer entièrement par une augmentation de la vitesse des molécules, qui ne dépasse guère 20 p. 100, pour une élévation de température de 10°, alors que l'augmentation de la vitesse de la réaction est d'environ 250 p. 100. Pour Arrhénius l'effet de la température pourrait s'interpréter par l'existence d'un équilibre entre des molécules *actives* et *inactives*, cet équilibre étant sensible aux changements de température. Si l'action chimique a lieu seulement entre les molécules actives, une élévation de température faisant naître un plus grand nombre de molécules actives, on conçoit que la vitesse de réaction puisse être très supérieure à celle qu'on pourrait calculer du seul point de vue cinétique.

2. Jusqu'ici, nous n'avons considéré que la variation de vitesse avec la température sans faire intervenir l'influence possible des catalyseurs sur cette variation de vitesse. M. Dhar (*Annales de chimie* mars-avril 1919) s'est proposé d'étudier l'influence possible d'un catalyseur sur la valeur du coefficient de température de la vitesse de réaction. Nous appellerons *catalyseur positif* celui qui accélère une réaction et *catalyseur négatif* celui qui la retarde.

Si l'on admet l'existence des molécules actives d'Arrhénius, il en résulte qu'un catalyseur positif doit agir simplement en modifiant l'équilibre entre molécules actives et molécules inactives dans le même sens qu'une élévation de température. On peut concevoir qu'on ait ajouté suffisamment de catalyseur pour transformer une quantité relativement grande de molécules inactives en molécules actives, lorsque le catalyseur est positif, et de molécules actives en molécules inactives, quand le catalyseur est négatif. Il s'ensuit alors que l'influence de la température sur la vitesse de réaction doit *diminuer* en présence d'une grande quantité d'un catalyseur positif et *augmenter* sous l'influence d'un catalyseur négatif.

3. C'est cette conclusion que M. Dhar s'est proposé de vérifier par l'étude d'un grand nombre de réactions d'oxydation et de réduction effectuées en présence de catalyseurs positifs et de catalyseurs négatifs. La plupart des expériences ont été réalisées entre 25° et 60° C.

Il a constaté effectivement que le coefficient de température des vitesses de réduction de l'acide chromique par l'acide formique ou par l'acide phosphoreux diminue nettement en présence d'un catalyseur positif (acide sulfurique). Sur les réactions de réduction de l'acide chromique par l'acide oxalique, l'acide formique et l'acide phosphoreux, du chlorure mercurique par le formiate de sodium et du nitrate d'argent par le formiate de sodium, il a vérifié que le coefficient de température de la réaction augmente en présence de catalyseurs négatifs.

Pour être dans des conditions comparables, il s'est assuré, dans tous les cas précédents, que l'ordre de la réaction, caractérisé par le nombre de molécules qui y participent, est le même en présence et en l'absence de catalyseur.

M. Dhar a constaté une seule exception aux conclusions théoriques qu'il s'était proposé de vérifier : lors de la réduction de l'acide chromique par l'acide oxalique, le coefficient de température augmente en présence du sulfate de manganèse qui joue cependant le rôle de catalyseur positif ; cette anomalie apparente peut s'expliquer par ce fait que l'ordre de la réaction n'est pas le même dans les deux cas. En outre, dans l'oxydation du formiate de sodium par l'iode en présence de l'iodure de potassium (catalyseur négatif), le coefficient do température ne change pas avec la concentration du catalyseur, ce qu'on peut interpréter aisément par le changement de viscosité, avec la température, des solutions d'iodure de potassium.

M. Dhar a étudié également trois cas de catalyse photochimique : réduction de l'acide chromique par le sul-

Digitized by Google

fate de quinine et oxydation de l'oxalate de potassium par l'iode et le chlorure mercurique. Dans les trois cas, la lumière joue le rôle d'un catalyseur positif. Corrélativement, on observe une diminution très marquée du coefficient de température; pour l'oxalate de potassium et l'iode, notamment, la valeur du coefficient de température passe de 6,7 (obscurité) à 3,4 (lumière).

Les recherches précédentes ont suggéré à M. Dhar l'idée qu'il pouvait y avoir une relation entre l'ordre de la réaction et le coefficient de température. A ce point de vue, des conclusions contradictoires avaient été formulées. Examinant un grand nombre d'expériences faites par des auteurs très divers entre 25 et 40° C., M. Dhar obtient les valeurs moyennes suivantes du rapport $\frac{V_{t+10}}{V_t}$ des vitesses de réactions pour des températures différant de 10° :

	$\frac{V_{t+10}}{V_t}$
Réactions monomoléculaires.....	4,45
— bimoléculaires.....	2,7
— trimoléculaires.....	2,0
— quadrimoléculaires.....	1,8

ce qui conduit à cette conclusion intéressante qu'une réaction est d'autant moins sensible à la température qu'elle est d'un ordre plus élevé. A. Boutaric.

PHYSIOLOGIE

Présence de substances spécifiques dans les leucocytes des animaux immunisés. — En congelant et décongelant trois fois de suite des leucocytes, soigneusement lavés, de cobayes immunisés contre le bacille typhique, M. A. Bachmann a réussi à mettre en évidence des substances bactéricides capables de protéger des cobayes normaux contre l'infection par ce même microbe, injecté dans le péritoine à une dose trois fois supérieure à la dose mortelle (*C. R. Soc. Biologie*, 16 octobre 1919).

Cet auteur a constaté qu'en chauffant à 75°, en présence d'une petite quantité de gélatine, les extraits leucocytaires qu'il avait préparés par congélation et décongélation, on détruisait les endolysines sans altérer les produits bactéricides spécifiques. Il a également essayé ceux-ci en les injectant quand l'infection péritonéale était déjà en pleine évolution et il a observé qu'ils possédaient une action curative parfaitement nette.

A. B.

Anticorps normaux et expérimentaux chez quelques invertébrés marins. — M. J. Cantacuzène a établi ultérieurement que le sang d'un crustacé (*Eupagurus prideauxii*) contient une hémolysine naturelle des plus actives; de nouvelles recherches lui ont permis de constater que par des injections répétées de globules rouges de mouton il est possible de faire apparaître des propriétés hémolytiques dans le sang du Bernard-l'Ermite (*Eupagurus bernardus*), espèce très voisine de la précédente, mais dont le sang est dépourvu normalement d'hémolysine. De plus, il a observé que le sang de l'Araignée de mer (*Maia squinado*), qui normalement agglutine les globules de mouton, devient infiniment plus agglutinant chez les animaux injectés plusieurs fois avec des globules rouges (*C. R. Soc. Biologie*, 25 octobre 1919).

Il est donc certain que les invertébrés ne sont nullement inaptes, comme on l'a soutenu, à former des anticorps. Le pouvoir agglutinant est celui que l'on peut faire apparaître le plus facilement et il est vraisemblable que l'agglutination joue un rôle important pour la protection de l'organisme chez beaucoup d'invertébrés.

A, B.

HISTOLOGIE

Influence de l'alimentation sur la régénération saisonnière du thymus, chez la Grenouille. — M. Dustin a montré que le développement du thymus des têtards de *Rana fusca* est profondément modifié par le régime alimentaire. Normalement, les petites cellules thymiques proviennent des cellules épithéliales des ébauches primitives; ces cellules subissent des mitoses successives, au cours desquelles leurs dimensions se réduisent progressivement, et leur noyau s'enrichit en chromatine. Or, le moment où la taille des noyaux se met à se réduire de façon à donner naissance à de petites cellules thymiques caractéristiques varie suivant le régime. Le jeûne provoque l'apparition précoce des mitoses « diminutives », et l'atrophie rapide de l'organe. Au contraire, l'alimentation abondante avec du thymus d'agneau donne naissance à des ébauches thymiques très volumineuses, dont les noyaux sont beaucoup plus grands que normalement, et subissent plus tardivement les mitoses diminutives ou « élassotiques ». Chose curieuse : l'augmentation de taille des noyaux ne s'observe qu'au niveau des ébauches thymiques; les noyaux des autres tissus gardent leurs dimensions habituelles.

Avec des Grenouilles adultes, M. Dustin a observé des résultats comparables (*Compt. rend. Soc. de Biologie*, t. LXXXII, p. 1068). Aussitôt après la ponte, le thymus est caractérisé par la raréfaction de petites cellules thymiques, et l'absence de mitoses. Si on laisse les Grenouilles à jeûn, on observe quelques semaines après une petite poussée mitotique, mais elle s'arrête bientôt, et le thymus s'atrophie rapidement. Au contraire, chez des Grenouilles nourries avec du thymus frais d'agneau, les mitoses deviennent extrêmement nombreuses, et les nouvelles cellules thymiques ont des noyaux notablement plus volumineux que normalement; la sclérose hivernale est de beaucoup retardée. M. Dustin conclut de ses recherches que les petites cellules thymiques ne sont pas des lymphocytes pénétrant ou se multipliant simplement dans le thymus; que la disette ou la surcharge alimentaire en nucléine modifient d'une façon spéciale l'évolution de la cellule thymique; et que, enfin, le thymus semble jouer un rôle régulateur spécifique dans le métabolisme nucléinien. A. Drz.

GÉOLOGIE

Chute de poussières aux Etats-Unis.— Nous avons examiné dans la *Revue Scientifique* le rôle du vent dans la formation de la terre arable.

Une chute de poussière qui eut lieu le 9 Mars 1918, en Wisconsin, vient de permettre aux météorologistes Winchell et Miller, de rappeler l'attention sur ce facteur géologique (Exper. St. Rec. 1919 p. 616).

Une simple tempête peut transporter un million de tonnes de matériaux à des milliers de kilomètres.

Les observateurs en arrivent même à se demander si le rôle classique de l'eau comme véhicule des limons n'a pas été exagéré par rapport à celui du vent. P. La.

Digitized by Google

ENTOMOLOGIE

Le temps et les insectes. — Les observations ont conduit à montrer les rapports entre le « temps » de la saison et les invasions d'insectes.

Il est signalé aussi aux Etats-Unis que les invasions de chenilles du pin et autres insectes se développaient simultanément dans des zônes « bioclimatiques » semblables.

Ces zônes sont déterminées surtout par les dates « phénologiques », c'est-à-dire des différentes phases de la végétation de plantes données.

D'après Hopkins, sont considérés comme équivalents et provoquant un retard de quatre jours dans la végétation : un degré de latitude, 5 degrés de longitude (sans doute en s'éloignant de la mer) et 400 pieds (120 mètres) d'altitude (Exp. St. Rec. 1919, p. 16).

Les cartes dessinées sur ces bases sont dites « isophénales ».

En France on a observé que les invasions d'insectes étaient fort variables d'une année à l'autre, mais cela ne dépend pas seulement du climat.

La Feuille Vinicole de la Gironde et le *Progrès Agricole* de Montpellier signalent que la cochylis et l'eudémis quittent certains coteaux sans raison majeure (Oct.-Nov. 1919).

Lorsque, après expérimentation, un viticulteur croit connaître les précautions à prendre pour son cru, l'insecte passe dans une localité voisine où rien ne le faisait prévoir.

Cette inconstance est heureuse et excuse la négligence des traitements, mais ces migrations sont encore mal expliquées.

M. Feytaud a constaté que les étés frais et humides étaient favorables à la seconde génération de la cochylis (papillon de la grappe) *Acad. agric.* Juin 1919.

Cette seconde génération est au contraire réduite lors des étés secs.

Il y a ainsi un certain parallélisme entre les invasions d'insectes et celles de cryptogames. P. La

GÉOGRAPHIE BOTANIQUE

Influence du Climat sur les diverses essences. — Une association végétale est fonction du milieu et détermine elle-même un milieu spécial.

Dans L'Utah, on a placé à différentes altitudes en forêt des caisses de végétation renfermant les mêmes plantes: *Pisum arvense*, *Trit cum durum*, *Bromus marginatus*. Elles « enregistraient » la résultante du climat qu'analysaient les appareils voisins.

Dans l'Experiment Station Record (1919 p. 809) M. A. W. Sampson donne quelques-uns des résultats obtenus.

La période de végétation fut de 120 jours dans les chênes rabougris vers l'altitude de 2.500 mètres, de 105 jours sous les trembles mélangés au sapin à l'altitude de 2.900 mètres et 70 jours dans les épiceas et sapins à leur limite vers 3.300 mètres.

La chute de pluie était maximum et à peu près la même sur ces deux dernières catégories.

L'évaporation était la plus grande sous le chêne, et la vitesse du vent maxima avec l'épicea.

L'ensoleillement fut partout le même.

Les températures ont été additionnées au-dessus de 4°5 température supposée nécessaire pour que la végétation entre en activité.

Les plantes essayées n'ont pas donné une végétation satisfaisante au delà de 2.700 mètres par suite du manque de chaleur et d'humidité consécutives à une évaporation exagérée.

La culture ne peut donc y être réalisée que dans les endroits protégés contre l'évaporation ou irrigués.

Cette importance du vent est un facteur de différenciation de plus entre le climat de montagne et celui de plaine. P. La.

STATISTIQUE

La production des allumettes chimiques au Japon. — Le commerce d'exportation des allumettes chimiques au Japon a pris un très grand essor depuis la guerre.

L'exportation de 13 millions de yens par an avant la guerre a passé à 19 millions de yens en 1915, 22 millions en 1916 ; 27 en 1917 et 33 en 1918.

Le prix de ces allumettes a haussé de 27,5 p. 100 en 1917 par rapport à 1912.

L'exportation de ces allumettes se fait surtout vers :

Chine, 10.278.000 de yens en 1918.

Colonies de détroit de la Sonde, 6.313.000 yens.

Indes anglaises, 8. 187.000 yens.

Russie (1916) 1.431.000 yens.

Tels sont qu'elques-uns des renseignements donnés dans l'*Economie français* par M. T. Ourakami.

L. R.

GENIE MILITAIRE — INDUSTRIE — VARIETES

GÉNIE MILITAIRE

Les abris bétonnés de la ligne Hindenburg. — Après la signature de l'armistice en 1918, un officier de l'armée américaine fut chargé d'étudier les ouvrages en béton armé qui constituaient la ligne de défense établie par les allemands et connue sous le nom de ligne Hindenburg. Le rapport de cet officier a été publié dans les *Professionnal Memoirs*. — Les ouvrages en béton armé ont témoigné d'une résistance remarquable puisque les armatures métalliques n'ont pas, en général, été mis à nu malgré les tirs intensifs.

La ligne de défense comportait un grand nombre d'abris bétonnés, armés ou non, construits sur les points saillants, près des routes et généralement sur la ligne la plus avancée, quoiqu'il y en eut aussi en arrière. Ces abris étaient souvent complétés par d'autres situés en deça ou au delà des tranchées tant pour les équipages de l'artillerie que pour les postes de commandement. Trente quatre grands abris principaux ont été relevés sur un front de cinq kilomètres. (*Revue des matériaux de construction et de travaux publics.*)

La partie arrière de l'abri affleurait la pente intérieure de la tranchée. L'épaisseur de la couche supérieure qui n'a pas été exactement mesurée, avait environ 1m50, de même celle du sol bétonnée avait environ 1m.

La face arrière de l'abri était pourvue d'un escalier pour le tir, escalier se trouvant dans le prolongement normal de celui de la tranchée et construit soit en béton, soit en madriers de bois reposant sur des consoles en fer scellées dans la masse.

Chaque abri se composait de deux chambres aérées chacune au moyen d'une petite ouverture pratiquée dans le toit bétonné et dissimulé par une mince couche de terre. Parfois on avait pratiqué deux ouvertures sup-

Digitized by Google

plémentaires dans le mur arrière, tant pour l'aérationque pour l'éclairage. (La figure 7 montre le plan d'un abri bétonné à l'échelle de 6 millimètres pour 0m30. Elle indique l'armature métallique du cintre des voûtes.)

Dans la préparation du béton on avait employé du gravier pour le remplissage; ce gravier provenait de la région de Bellicourt qui se trouvait du reste à une très grande distance, car l'ennemi n'avait pas trouvé sur place les matériaux convenables. Malgré cela le gravier utilisé était de qualité très inférieur car il contenait un excès de matières trop fines de sorte que le béton était plutôt un mortier auquel on avait ajouté des cailloux qu'une masse solide et homogène de pierres cimentées. Les parties des travaux qui n'étaient pas visibles, ou mieux, qui n'étaient pas exposées au jour étaient grossièrement traitées et montraient des vides nombreux. Quant aux faces exposées, elles avaient reçu un enduit de plâtre, avec tout le fini désirable, sans aucune trace d'exfoliation: cette parfaite adhérence de la couche de plâtre semble prouver que le béton sous-jacent avait été préparé avec une quantité minime d'eau.

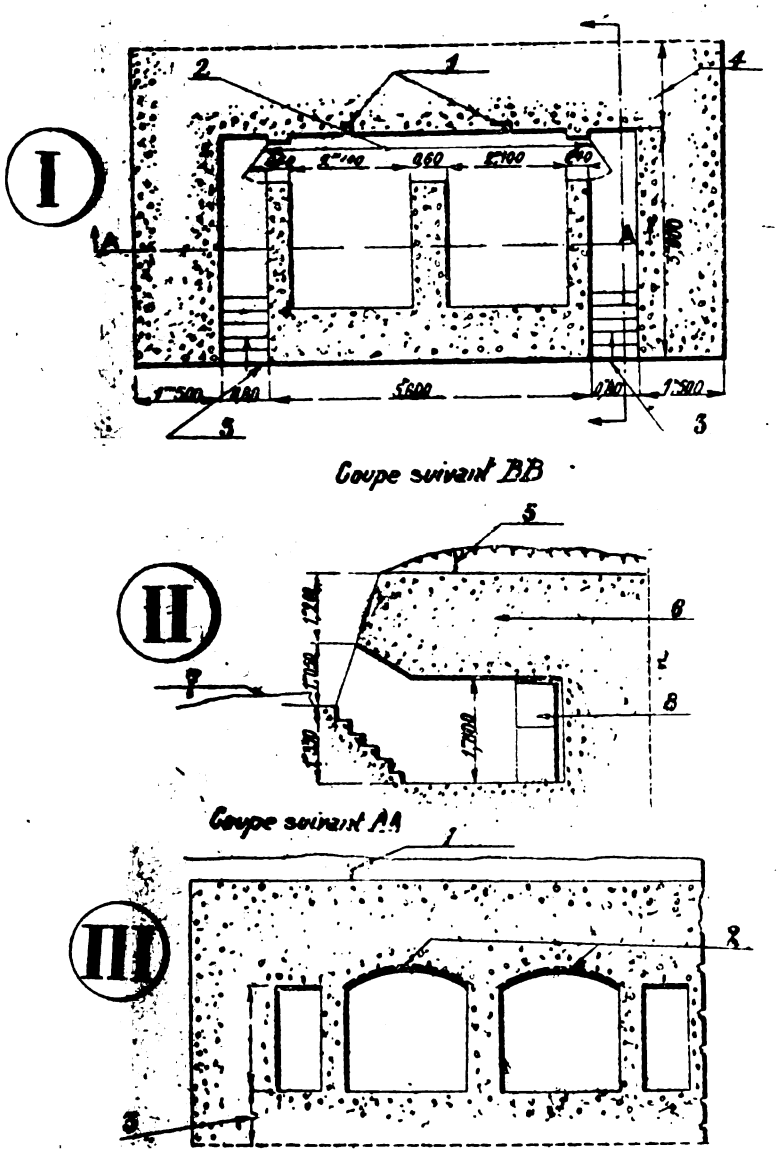


Fig. 7 — Plan et coupe d'abri bétonné.
I. — 1, ventilation. — 2, lourdes portes en bois. — 3, 3, escalier. — 4, plafond en béton.
II. — 5, mince couche de terre. — 6, béton. — 7, niveau de la tranchée. — 8, porte en bois de 0m075 d'épaisseur.
III. 1, couche de terre. — 2, cintre métallique des voûtes. — 3, sol bétonné de 0.90 d'épaisseur.

L'armature métallique paraît avoir eu dans tout le système de défense, une très grande uniformité. On avait fait usage de tiges pleines et rondes de 15 à 22 millimètres de diamètre, qui n'avaient pas été préalablemment assemblées et mises en places mais seulement fixées dans la masse au fur et à mesure que cette dernière progressait. C'est ainsi que s'explique le manque d'uniformité des intervalles. La distance moyenne des tiges des réseaux horizontaux variait de 15 à 30 centimètres.

Les abris bétonnés de cette ligne étaient variables en plan, construction et importance, mais la plupart d'entre eux étaient de même type que celui que nous figurons plus haut. Quant aux abris ordinaires, ils étaient simplement creusés dans le sol, et leur entrée était protégée par des avant-toits en feuilles métalliques. Ils ne comportaient un bétonnage que dans les cas où ils se trouvaient reliés, sur la ligne de défense, à de véritables abris en béton ou en béton armé.

Ces véritables fortifications bétonnées avaient été exécutées également au canal de Saint-Quentin qui fut fortement organisé et particulièrement à un tunnel qu'emprunte ce canal. L'une des extrémités de ce tunnel était fermée par un mur en béton percé de meurtrières pour l'installation des bouches à feu, de façon à protéger en même temps les réserves d'hommes et de matériel accumulées sur ce point ainsi qu'un dépôt d'huile et d'essence et une usine comprenant un générateur de courant et deux compresseurs d'air.

L. Ft.

ALIMENTATION

La viande de baleine. — La viande de baleine devient d'un emploi courant dans l'Amérique du Nord. Sept stations baleinières existent déjà sur la côte nord-Américaine du Pacifique; en 1918, elles ont capturé un millier de baleines dont la viande a été frigorifiée ou mise en conserves. Un animal de 15 mètres de long donne environ 10 tonnes d'une viande rappelant celle du bœuf (*Bull de rens. de l'Inst. Internat. d'Agriculture de Rome*, septembre 1919). Cette viande est d'ailleurs consommée couramment au Japon, déjà depuis un certain temps.

A. B.

Digitized by Google

NOUVELLES

Académie de Médecine. — M. Laveran, vice-président passe à la présidence. M. Richelot, chirurgien des hôpitaux depuis 1881 et membre de l'Académie depuis 1897, est élu vice-président.

Sont nommés : secrétaire annuel, M. Achard ; membres du conseil, MM. Doléris et Gilbert.

Bureau des Longitudes. — Par décret du 19 décembre 1919, sont nommés, pour l'année 1920 : Président : M. Andoyer ; Vice-président : M. Hamy ; Secrétaire : M. Renaud.

Hôpitaux de Paris. — Le concours, récemment ouvert pour cinq places de médecin des hôpitaux de Paris, vient de se terminer par la nomination de MM. Rivet, Lœderich, Darré, Lian et Tixier. R. L.

VIE SCIENTIFIQUE UNIVERSITAIRE

Université de Paris. — *Faculté des Sciences.* — M. Aubert, préparateur, est nommé chef des travaux de physique au laboratoire de M. Lippmann en remplacement de M. Maneuvrier admis à la retraite.

Muséum national d'histoire naturelle. — En date du 19 décembre, M. Tissot (Jules), assistant au Muséum national d'histoire naturelle, est nommé professeur de la chaire de physiologie générale et comparée, en remplacement de M. Lapicque.

— M. Petit (Georges), diplômé d'études supérieures des sciences naturelles, est nommé préparateur du laboratoire de productions coloniales d'origine animale, en remplacement de M. Sollaud, démissionnaire.

— M. Edmond Perrier qui, depuis plus de vingt ans, était directeur du Muséum, ne s'est pas représenté. Il désire se consacrer plus activement à son laboratoire et à son enseignement.

L'assemblée des professeurs a désigné M. Mangin par 11 voix sur 13 votants pour succéder à M. Edm. Perrier. Avant de se séparer elle a voté, à l'unanimité, une motion de regret et de chaleureuse sympathie pour M. Edmond Perrier.

M. Edmond Perrier, qui a largement contribué à la fondation de la Société des amis du Muséum, présidée par M. Léon Bourgeois, reste vice-président de cette société. L'éminent savant continuera à habiter le Muséum.

Ecole Polytechnique. — Un emploi d'examinateur des élèves pour la physique est vacant à l'Ecole polytechnique.

Les demandes devront être parvenues à l'Ecole avant le 31 janvier 1920. Elles seront examinées par les conseils de l'Ecole en vue des présentations à faire au choix du ministre.

Ecole navale. — Sont vacants les emplois d'examinateurs de mathématiques et de langue française. Les demandes devront être exprimées avant le 1er février.

Ecole centrale des Arts et Manufactures. — Sont vacants six emplois de répétiteurs :

En 3e année : Travaux publics, Exploitation des mines ;

en 2e année : Machines thermiques, Métallurgie générale, Electricité industrielle ;

en 1re année : Mécanique générale.

Les candidats à ces emplois devront adresser leurs demandes, accompagnées du relevé de leurs titres, à la direction de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, 1, rue Montgolfier, à Paris, *avant le 31 janvier 1920.*

— Une chaire nouvelle est créée, celle d'organisation des usines mécaniques. Sur la proposition du conseil de perfectionnement, le ministre du Commerce et de l'Industrie a confié cette chaire à M. Lazare Lévi, ingénieur des Arts et Manufactures.

— M. Bochet, directeur-adjoint, est nommé directeur en remplacement de M. Noël, nommé directeur honoraire. Les élèves admis dans la session d'octobre sont entrés en 1re année le 5 janvier.

Institut agronomique. — Les programmes complets des concours d'admission à l'Institut national agronomique et aux Ecoles nationales d'agriculture, fixés respectivement par arrêtés des 16 septembre 1915 et 30 avril 1917, seront appliqués pour l'année 1920.

Ecoles nationales des arts et métiers. — Un concours aura lieu pendant le 2e trimestre 1920 pour les emplois d'ingénieurs et de professeurs de dessin et technologie.

Université de Strasbourg. — Par décret du 19 novembre 1919, M. Charléty (Camille-Sébastien-Gustave), professeur à la faculté des lettres de Lyon, directeur général de l'Instruction publique en Alsace-Lorraine, est nommé recteur de l'Académie de Strasbourg. (*J. off.* 28 décembre.)

— Le *Journal de Pharmacie d'Alsace-Lorraine* (décembre) publie le discours que M. le professeur Jadin, directeur de l'Ecole de pharmacie, a prononcé lors de la reprise des cours français. M. Jadin rappelle l'histoire de l'Ecole, qui fut créée en même temps que celle de Paris et réorganisée en 1835 avec Persoz. C'est au laboratoire de Persoz (1835-1852) que se formèrent Wurtz, Schutzenberger, Béchamps, Kopp, Nicklès, Jacquemin.

— M. Beaunis, professeur honoraire de la Faculté de médecine, est promu officier de la Légion d'honneur.

Université de Grenoble. — En date du 24 décembre 1919, la chaire de physique de la Faculté des sciences de l'Université de Grenoble est déclarée vacante.

Université de Bordeaux. — Le prix scientifique de la fondation Lasserre est attribué, pour 1919, à M. Sauvageau, professeur à la Faculté des sciences.

Université de Dijon. — M. R. Metzner, maître des conférences, est nommé professeur de chimie appliquée.

Université de Cluj. — Une Université roumaine a été fondée en Transylvanie à Cluj, elle compte déjà plus de 2.600 étudiants. Le 1er février elle sera inaugurée dans une séance solennelle. Toutes les Universités des pays alliés ont été invitées à cette fête qui sera présidée par le roi.

Universités populaires. — M. Maurice Roger, dans son rapport sur les œuvres complémentaires de l'Ecole, étudie l'œuvre des Universités populaires. Il écrit :

« La journée de huit heures ouvre de vastes espoirs pour cette œuvre de haut enseignement. On entrevoit, dans les universités mêmes et dans les organes étendant leur action, des cours spécialement et méthodiquement organisés pour les étudiants populaires. L'extension universitaire s'accentue chez nos voisins d'outre Manche, favorisée par le mouvement d'opinion qui porte l'éducation au rang qu'elle doit occuper. Nous n'en sommes pas là. » R. L.

Digitized by Google

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance publique annuelle du 22 décembre 1919.

La séance a été présidée par M. Léon Guignard qui, suivant la tradition, a salué la mémoire des confrères disparus dans l'année, en rappelant les principaux traits de leur œuvre: J.-J. Théophile Schlœsing, Lord Raygleigh, Raphaël Lépine, Sir William Crookes, Gustav Retzius et Gilson Farlow. Nous publierons en entier le discours de M. Guignard. Le hasard avait voulu que la séance annuelle tombât le jour anniversaire de la fondation de l'Académie des Sciences, en 1666, par Colbert. Le président a rendu hommage au grand ministre de Louis XIV et montré quels services l'Académie des Sciences avait rendus en 1793 quand la patrie était en danger. « Monge découvre le procédé de fabrication de l'acier, il publie un merveilleux précis sur *l'art de fabriquer les canons.* » Lavoisier, Fourcroy, Vauquelin installaient la fabrication du salpêtre. La poudrerie de Grenelle, dirigée par Chaptal, fabriquait à elle seule 30.000 livres de poudre par jour.

Dans la guerre récente, la Science a de même été un des meilleurs auxiliaires de la Victoire. « Pendant ces temps de dures épreuves, la collaboration des hommes de science et des industriels a donné des résultats remarquables et parfois éclatants. Pour sceller cette alliance, l'Académie a résolu, l'an dernier, de créer une division des Applications de la science à l'industrie. »

M. Guignard termine son discours en disant : « Espérons, Messieurs, qu'en revenant à ses fins bienfaisantes, la Science pourra aider le monde à se relever de ses ruines et préparer à la France, après tant de jours remplis d'horreur, des lendemains plus riants, vraiment dignes de sa victoire. »

— Le secrétaire perpétuel donne lecture des prix et subventions attribués en 1919.

— Mathématiques. — Prix Bordin : M. S. Lefschetz, ingénieur des Arts et Manufactures, professeur à l'Université de Kansas.

Prix Francœur : M. G. Giraud.

— Mécanique. — Prix Montyon : M. A. Herdner, président de la Société des ingénieurs civils.

Prix Poncelet : M. le général P. Charbonnier.

— Astronomie. — Prix Lalande : M. Slipher, directeur de l'observatoire Lowell (U. S.)

Prix Valz : M. F. Boquet, astronome de l'Observatoire de Paris.

Prix de Pontécoulant : M. A. S. Eddington, professeur de l'Université de Cambridge.

— Géographie. — Prix Gay : M. R. Chudeau, explorateur. Fondation Tchihatcheff : M. Abendanon, explorateur.

— Navigation. — Prix de 6.000 francs, partagé entre MM. Le Prieur, lieutenant de vaisseau et G. Sugot, ingénieur principal de l'artillerie navale.

Prix Plumey, partagé entre MM. G. Raclet, M. Poincet et A. Schwartz, ingénieurs du génie maritime.

— Physique. — Prix Kastner-Boursault : M. Latour, ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité.

Prix Gaston Planté : M. E. Brylinski, ingénieur conseil du Nord-Lumière.

Prix Hébert : M. R. Jouaust, chef des travaux du Laboratoire central d'Electricité.

Prix de Parville : M. L. Décombe, directeur du Laboratoire d'enseignement de Physique à la Sorbonne.

Prix Hughes : M. H. Chaumat, sous-directeur de l'Ecole supérieure d'Electricité.

Prix Pierson-Perrin : M. G. Sagnac, professeur adjoint à la Faculté des Sciences de Paris.

Fondation Clément Félix : M. Ch. Féry, professeur à l'Ecole de Physique et de Chimie de la ville de Paris.

— Chimie. — Prix Montyon, partagé entre MM. G. Rivat, A. Lassieur et Cyrille Toussaint (gaz asphyxiants).

Prix Jecker, partagé entre MM. E. Fourneau, chef de service de l'Institut Pasteur, L. Maillard, professeur agrégé de la Faculté de Médecine de Paris et M. Sommelet, professeur agrégé à l'Ecole de pharmacie de Paris.

Fondation Cahours : MM. G. Mignonac, ingénieur chimiste du laboratoire des études de guerre et M. Murat, préparateur à la Faculté des Sciences de Toulouse.

Prix Houzeau : M. R. Locquin, préparateur à la Faculté des Sciences de Lyon.

— Minéralogie et Géologie. — Prix Delesse : M. F. Roman, chargé de cours à la Faculté de Lyon.

Prix Raulin : M. L. Joleaud, maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Paris.

Prix J. Labbé : M. P. Pruvost.

— Botanique. — Prix Montagne, partagé entre MM. E. Moreau, préparateur à la Faculté des Sciences de Paris et G. Arnaud, sous-directeur de la station de pathologie végétale de Paris.

Prix J. Thore : M. A. Sartory, professeur à l'Université de Strasbourg.

Prix de Coincy : M. C. Houard, professeur à la Faculté des Sciences de Caen.

Prix Rufz de Lavison : M. R. Combes, préparateur à la Faculté des Sciences de Paris.

— Anatomie et Zoologie. — Prix Cuvier : le Dr Jolly, directeur du Laboratoire d'Histologie du Collège de France.

Prix Savigny : M. L. Boutan, professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.

— Médecine et Chirurgie. — Prix Montyon : MM. Weinberg ; Pierre Seguin ; L. Martin et A. Pettit, de l'Institut Pasteur ; H. Rouvillois, professeur au Val de Grâce, G. Louis, professeur à l'Ecole de Tours ; A. Pédeprade, ancien interne des hôpitaux ; A. Basset, chirurgien des hôpitaux.

Prix Bordier : M. A. Goris, professeur agrégé à l'Ecole de pharmacie de Paris.

Prix Bréant, partagé entre MM. les docteurs Ravaut et L. Camus.

Prix Godard : M. A. Pézard.

Prix Chaussier, partagé entre MM. le Dr Dustin, professeur à l'Université de Bruxelles ; M. Frois, professeur à l'Institut Lannelonge ; le Dr Caubet, inspecteur du travail ; le Dr A. Grigaut, chef des travaux à la Faculté de Paris ; H. Marichelle, professeur à l'Institution des sourds-muets.

Prix Mège : M. le Dr Glover, médecin du Conservatoire.

Prix Bellion : M. G. Demeny.

Prix Larrey : M. le Dr C. Lian, médecin aide-major.

Prix Argut : M. le Dr Pierret, médecin aide-major.

— Physiologie. — Prix Montyon : M. R. Lévy.

Prix Lallemand : M. Léon Binet.

Prix Philipeaux : Mme Randoin-Fandard.

Prix Fanny Emden : M. L. Chevreuil.

— Statistique. — Prix Montyon : M. le Dr Chervin.

Digitized by Google

— Histoire et philosophie des sciences. — Prix Binoux : M. le Dr R. Larger.

— Prix Généraux. — Grand prix des sciences physiques : M. L. Roule, professeur au Muséum.

Prix d'Ormoy : M. H. Lebesgue, professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

Prix Delcros : M. P. de la Batbie.

Prix J.-J. Berger : MM. P. Juillerat, ancien chef des services d'hygiène de Paris et E. Gérards, sous-ingénieur municipal.

Prix Saintour : M. E. Pagézy.

Prix H. de Parville : MM. H. Ollivier, professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg; A. Loir et Legangneux, du laboratoire du Havre.

Prix Longchampt : M. C. Delezenne, professeur à l'Institut Pasteur.

Prix H. Wilde : MM. Jean Rey, ingénieur civil des Mines, et A. Bochet, directeur de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures.

Prix Thorlet : M. A. Richard, répétiteur à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures.

Fondation Lannelongue : Mmes Cusco et Ruck.

— Prix des grandes Ecoles. — Prix Laplace : MM. Le Bernerais, Duruy et Carcopino Tusoli.

Prix Rivot : MM. Le Besnerais, Duruy, Delmas, Pagezy, Fontaine, Masselin, Besse et Lang.

Sur le fonds Bonaparte, 30.000 francs ont été attribués; un reliquat de 42.000 francs est reporté aux années suivantes.

Sur la fondation Loutreuil les subventions ont été de 107.500 francs.

Séance du lundi 29 décembre 1919

ANALYSE MATÉMATIQUE. — *Fritz Carlson* (prés. par M. Hadamard). **Sur une propriété des polynomes d'une variable.**

ASTRONOMIE. — *G. Bigourdan.* **(Les travaux de Lalande et de ses élèves au Collège Mazarin.**

Les principaux élèves de Lalande à l'Observatoire du Collège Mazarin furent Tabary et surtout Dagelot. Ce dernier fut élu à l'Académie des Sciences, le 15 janvier 1785, et s'embarqua avec la Pérouse en juin 1785; il mourut sans doute avec le grand explorateur en 1787.

ÉLASTICITÉ. — *Mesnager* (transm. par M. H. Le Chatelier). **Méthode de détermination des tensions existant dans un cylindre circulaire.**

Dans la méthode de MM. Heyn et Bauer appliquée récemment (*C. R.* 1.169-1919 p. 955) par M. Portevin, il n'est pas tenu compte des tensions parallèles à l'axe du cylindre; arbitrairement on suppose nulles celles dirigées soit suivant les rayons, soit normalement aux plans méridiens. M. Mesnager fait la description d'une méthode exacte, à l'abri des critiques qu'on peut faire à la méthode des savants berlinois.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Jules Amar* (prés. par M. Lippmann). **Sur une machine à tailler les brosses.**

Cette machine, constituée d'un système de lames tournantes formant cisailles, est mue par une dynamo. Comme elle est destinée à des travailleurs aveugles, elle est munie de protecteurs qui les mettent à l'abri des accidents.

SPECTROSCOPIE. — *H. Deslandres.* **Remarques sur la constitution de l'atome et les propriétés des spectres de bandes.**

La fréquence ν des vibrations simples ou raies, très nombreuses dans un spectre de bandes, peut être rattachée à trois séries indépendantes de nombres entiers m, n et p et exprimée par la formule :

$$\nu = \left(m^2 F(np) + m f_1(np)\right) + \left(\frac{B}{2}n^2 + b_1 n\right) - \left(\frac{C}{2}p^2 + c_1 p\right) + K$$

Une discussion approfondie met en évidence certains écarts par rapport aux multiples exacts de la fréquence fondamentale. Des écarts de cette nature ont été considérés par lord Raygleigh dans le cas des verges sonores vibrant dans le sens longitudinal et soumises à l'action d'un petit poids suspendu à une de leurs extrémités. M. Deslandres attribue un rôle analogue à des anneaux d'électrons fixés au noyau atomique.

ÉLECTRICITÉ. — *André Blondel.* **Etude graphique du fonctionnement des audions à circuit résonant comme récepteurs sensibilisés ou comme désamortisseurs.**

M. Blondel a déjà montré (*C. R.*, t. 169, 1919, p. 943) comment on pouvait représenter les oscillations libres entretenues par amplificateurs, au moyen de la différence u de potentiel aux bornes et du courant variable i dans la lampe. On peut reconnaître s'il y a amorçage ou stabilité en se servant de courbes déduites par anamorphose géométrique, en fonction de u, de la courbe de régime statique.

L'anamorphose par rapport à i (au lieu de u) permet d'étudier les propriétés amplificatrices de l'appareil lorsque le coefficient de couplage est réglé au dessous de la valeur qui provoque l'amorçage, et qu'il y a production d'oscillations forcées de mêmes périodes que celles qui correspondent à la résonance de l'appareil.

PHYSIQUE. — *E. Kohn-Abrest* (prés. par M. d'Arsonval). **Sur l'aluminium spontanément oxydable à l'air.**

Cet aluminium s'obtient par volatilisation du métal, qui est déjà notable vers 1.100°. On peut le considérer comme une transformation allotropique de l'aluminium ordinaire.

MÉTÉOROLOGIE. — *Ch. Maurain* (prés. par M. J. Violle). **Sur la vitesse du vent dans la stratosphère.**

Dans une Note antérieure (*C. R.* t. 169, p. 79), M. Maurain a donné, pour les différentes altitudes, de 1.000 en 1.000 mètres, les vitesses du vent déduites de 198 ascensions en ballons-sondes ayant dépassé 10.000 mètres. Parmi ces observations, il en retient seulement 55 ayant dépassé 15.0 0 mètres et établi un nouveau tableau des vitesses moyennes :

Altitude (mètres).....	500	1.000	2.000	3.000	4.000
Vitesses moyennes (m. : sec.)....	5,20	6,01	6,63	7,40	8,18
Altitude (mètres).....	5.000	6.000	7.000	8.000	9.000
Vitesses moyennes (m. : sec.).....	9,04	9,57	10,65	11.53	12,71
Altitude (mètres).....	10.000	11.000	12.000	13.000	14.000
Vitesses moyennes (m. : sec.)....	14,02	14,55	13,17	12,13	10,88
Altitude (mètres).....	15.000	16.000	17.000	18.000	19.000
Vitesses moyennes (m. : sec.).....	10,05	9,44	9,36	8,12	8,84

Comme celui dressé avec les 198 ascensions, ce tableau met en évidence l'existence d'un maximum de tesses moyennes pour l'altitude de 11.000 mètres environ, altitude qui est voisine de la limite de la stratosphère.

— *Stapfer* et *Moleski* (prés. par M. J. Violle). **Remarques sur les chutes de neige.**

Deux cas peuvent être considérés : 1° la neige arrive toute formée des régions froides et elle est apportée par le vent qui, au moment de la tombée, a une direction différente de celle suivie dans les hautes régions de

Digitized by Google

l'atmosphère. Ainsi la neige abondante observée à Paris le 3 novembre par vent du Sud provenait des régions Nord et avait été entraînée autour d'un léger minimum secondaire situé sur la Manche; 2° la neige se forme dans nos régions, à la suite du mélange de masses d'air humide à des températures différentes. Cette circonstance s'est produite le 14 novembre sous l'influence d'une dépression dans le sud-ouest de l'Europe; un vent froid de l'ENE soufflait à Paris, tandis que des altostratus de l'WSW étaient observés à Montsouris, s'éloignant du centre de la dépression. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *N. R. Dhar* et *G. Urbain* (prés. par M. A. Haller). **Tensions de polarisation du fer dans les solutions de ses sels complexes. Relations entre ces tensions et la dissimulation des caractères analytiques des ions ferriques.**

D'après la théorie des ions, les tensions dépendent du nombre d'ions-métal libres. Plus grande est la concentration en ions simples pour un métal déterminé, plus faible est la tension observée. Les auteurs ont engagé le fer dans des ions complexes et ont mesuré les tensions; celles-ci sont d'autant plus grandes que le complexe est plus voisin de l'état parfait. D'où une méthode sensible pour suivre l'évolution des réactions où se produisent des complexes.

— *E. Wourtzel* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur la constante de dissociation du peroxyde d'azote.**

Jusqu'ici la valeur de cette constante ne semblait pas avoir été déterminée avec rigueur. On obtenait des résultats discordants. La méthode de détermination consiste à mélanger NO et O^2 exactement mesurés et à mesurer la contraction en opérant à des températures comprises entre 0° et 90°.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *L. Vallery* (prés. par M. Ch. Moureu). **Sur le dosage de l'arsenic dans l'étain et dans les étamages.**

L'appareil de Marsh donne des résultats inexacts. On sait que la tolérance des étains purs en arsenic est de 10^{-4}. L'arsenic est amené à l'état de chlorure dans un distillat qui, repris par l'eau et l'acide hypophosphoreux (Réactif de Bougault), donne de l'arsenic colloïdal que l'on dose au moyen d'un colorimètre gradué avec des solutions à 10^{-5} d'arsenic.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *A. Meyer* (prés. par M. Haller). **Sur l'estimation du thiophène dans les benzènes.**

L'auteur modifie le procédé de Denigès, basé sur la précipitation du thiophène en milieu méthylalcoolique sous forme d'un composé avec le sulfate mercurique. La modification consiste à opérer avec un excès de réactif de Denigès et à titrer volumétriquement l'excès de mercure par le sulfocyanure d'ammonium deci-normal en se servant de l'alun ferrique comme indicateur.

— *A. Kling* et *D. Florentin* (prés. par M. Haller). **Production de l'oxyde de carbone dans les flammes des différents gaz.**

Il convenait d'attirer l'attention sur le danger du chauffage par le gaz quand on n'élimine pas les produits de la combustion. Pour 100 litres de gaz brulé dans un fourneau à gaz, il y a eu production de 2 litres d'oxyde de carbone; avec un bec Auer 0,74, un bec papillon 0,15. La production de CO résulte surtout du refroidissement de la flamme. Alors qu'avec un bec Bunsen à flamme libre on n'a que 0 litre 18 de CO, avec une flamme écrasée par un récipient d'eau à chauffer, on a 1 litre 3. Même avec un gaz sans oxyde de carbone la combustion incomplète dégage de l'oxyde de carbone. Il convient d'étudier comment on pourrait assurer une combustion complète. A. Rigaut.

GÉOLOGIE. — *Pierre Termier* et *Georges Friedel*. **Que les plissements et les charriages qui ont accidenté le bassin houiller du Gard sont, très probablement, des mouvements alpins, d'âge miocène.**

Il est, sinon tout à fait certain, du moins extrêmement probable que c'est le déplacement, ou le traînage, de l'ensemble des terrains secondaires et oligocènes sur le Houiller, qui a déterminé les plissements de ce Houiller, les failles inverses qui l'accidentent et les charriages qui l'ont découpé en écailles. Le traînage en question s'est fait du Sud-Est au Nord-Ouest; c'est un mouvement d'âge miocène inférieur, contre-coup des derniers mouvements des Alpes. A ne considérerr que les accidents les plus violents de sa structure, le bassin houiller du Gard semble vraiment appartenir à la chaîne des Alpes.

— *Zeil* (prés. par M. Douvillé). **Corrélations entre les terrasses quaternaires, les récurrences glaciaires et les mouvements ascensionnels de l'écorce terrestre.**

C'est par une succession de réajustements séparés par des phases de faux-équilibre qu'évolue lentement l'écorce terrestre. La terre est en phase de faux-équilibre.

Quels que soient la nature et l'état dans lesquels se trouve la couche sous-jacente à la lithosphère, les divers voussoirs de celle-ci sont en équilibre ascensionnel par rapport au point géocentrique. Cet équilibre est tour à tour modifié et rétabli. Sa modification, d'ordre externe, est produite par les variations de poids des divers voussoirs, liées elles-mêmes à la dénivellation séparant deux voussoirs contigus, alors que son rétablissement, d'ordre interne, semble devoir obéir à la pression exercée par la couche sous-jacente à la lithospère.

— *Jacques Bourcart* (prés. par M. Douvillé). **Sur la découverte du Crétacé et de l'Eocène inférieur et leur extension en Albanie moyenne et méridionale.**

L'existence du Crétacé et de l'Eocène, en Albanie moyenne et méridionale, n'avait pas encore été signalée. Les observations présentées dans cette Note permettent, en outre, d'assigner un âge éocène au Flysch du Pinde, objet de discussions entre Philippson et Hilber, qui n'est que la continuation de celui d'Albanie.

— *Ph. Glangeaud* (prés. par M. Pierre Termier). **Sur la reconstitution d'une longue dépression lacustre qui a occupé, durant l'Oligocène, l'emplacement du grand chenal houiller du massif Central.**

Il est difficile de déterminer, faute de fossiles, à quel niveau exact appartiennent les dépôts de cette dépression synclinale, au sujet de laquelle l'auteur apporte aujourd'hui des précisions, mais on peut affirmer qu'ils représentent les restes d'une vaste formation lacustre oligocène d'une superficie de plus de 1.000 kilomètres carrés.

Cette formation s'est accumulée, dans une grande partie de son étendue, sur l'ancienne zone du Massif Central, qui fut un grand chenal houiller, beaucoup plus large que les restes actuels ne l'indiquent, car il a été généralement plissé, disloqué au Permo-Trias, avec parfois de véritables plis couchés dans le Houiller et des veines éruptives dans le Dinantien et le Stéphanien.

Il y eut une répétition affaiblie des mêmes phéno-

Digitized by Google

mène durant le Tertiaire, sur ce même territoire, car le synclinal oligocène remblayé fut disloqué au Mio-Pliocène et redevint de nouveau volcanique à la faveur de ces mouvements.

— *Ch. Pussenot* (transm. par M. Kilian). **Récurrences glaciaires postérieures au Néowürmien dans les massifs de l'Aiguille de Polset (Tarentaise), du Mont-Thabor et de l'Aiguille de Scolette (Maurienne).**

Postérieurement au Néowürmien et même au stade de Chamousset (Kilian), et antérieurement à l'extension actuelle des glaciers, il y a eu *trois récurrences*. Rapprochées de celles qui leur sont antérieures, elles montrent que le retrait des glaciers, après leur plus grande extension, ne s'est pas effectué par étapes successives, comme on pourrait le croire, mais qu'il a été marqué par de véritables *retours offensifs* (récurrences) d'amplitude décroissante.

— *W. Kilian* et *Ch. Pussenot*. **Sur l'âge des tufs à ossements humains du Villard de Bozel (Savoie).**

La petite gorge, actuellement comblée par les tufs et nécessairement antérieure à ces derniers, est postérieure à une récurrence glaciaire dont les moraines atteignent la vallée du Doron de Bozel en aval et ont laissé une série de replats ou « banquettes » glaciaires suspendues au-dessus du thalweg actuel dans la vallée de Champagny.

Les deux *récurrences* glaciaires, dans l'intervalle desquelles se place la formation des tufs du Villard de Bozel à ossements humains et bois de Cerf, ne sont d'ailleurs pas de simples « stades de retrait », mais de véritables *retours offensifs* des appareils glaciaires.

BOTANIQUE. — *C. Sauvageau*. **Sur le parasitisme d'une Algue rouge (*Polysiphonia fastigiata* Grev.)**

Il s'agit d'une Floridée (*P. fastigiata*) haute de quelques centimètres, qui croît en touffes denses sur l'*Ascophyllum nodosum*, non en épiphyte, mais en véritable parasite. Dès le début, la plantule se fixe à l'*Ascophyllum* en y pénétrant. Des rhizoïdes-suçoirs se développent, qui permettent la fixation, la nutrition et la multiplication de la plante. Les suçoirs se voient facilement sur les coupes du support, car ils y pénètrent largement, écartent les files radiales de cellules corticales et s'avancent jusque dans la moelle. Certaines cellules voisines des suçoirs sont mortifiées, à contenu brun et mort.

CHIMIE AGRICOLE. — *Pierre Carles*. **Sur la casse bleue des vins.**

La casse ferrique ne se combat pas avec l'anhydride sulfureux. Le traitement réel de cette casse consiste dans l'addition au vin d'un acide organique, tel que l'acide tartrique ou l'acide citrique; ce dernier est le plus généralement employé. Cet acide engage le fer dans une combinaison sur laquelle le tanin et, par conséquent les matières colorantes, ont peu d'action. Suivant l'intensité du mal, on emploie de 50 à 200 grammes d'acide tartrique par hectolitre. L'acide citrique s'emploie à quantité moindre, puisqu'il a plus d'action que l'acide tartrique.

BIOLOGIE. — *Médéric Gard* (prés. par M. Guignard). **Biologie d'une nouvelle espèce d'Euglène (*Euglena limosa* nov. spec.)**

Cette Euglène vit en nombre considérable, aux environs de Bordeaux, sur les vases périodiquement recouvertes par le flux. Une heure environ après le lever du soleil, elle se répand à la surface de la vase, si la marée est basse. Lorsque la marée monte, chaque Euglène, reprenant sa forme et ses mouvements, descend dans la vase, en rampant, à une profondeur variable, qui ne dépasse guère 12 millimètres.

Par son réseau chlorophyllien et ses nombreux pyrénoïdes tuniqués, par son mode de vie si particulier, cette Euglène est bien distincte de toutes les espèces actuellement connues, et même de l'*Euglena deses* Ehrenberg. L'auteur propose de la nommer *Euglena limosa*.

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Louis Lapicque* (prés. par M. Yves Delage). **Variation saisonnière dans la composition chimique des Algues marines.**

L'auteur a observé l'accumulation, au cours de l'été, d'une forte réserve hydrocarbonée qui a pour conséquence une diminution des matières minérales. A partir du printemps, le suc cellulaire des Algues s'enrichit en laminarine et en mannite et, corrélativement, s'appauvrit en sels. On conçoit facilement, dit-il, que tel soit le résultat du travail chlorophyllien en fonction de l'éclairage, dont la différence saisonnière doit être encore plus grande sous l'eau que sur le sol.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Gabriel Bertrand, Brocq-Rousseu* et *Dassonville* (prés. par M. Roux). **Action comparée de la chloropicrine sur le charançon et sur le tribolium.**

Le *Tribolium navale* F. est un coléoptère de couleur ocracée, d'environ 3 millimètres de longueur, que l'on rencontre dans les céréales avariées, le son, la vieille farine, etc. Il paraît incapable de s'attaquer aux grains en bon état, et ne semble pouvoir vivre qu'aux dépens de ceux qui ont déjà été perforés par le charançon.

Lorsqu'on s'en tient aux conditions limites de concentration et de durée qui assurent la mort du charançon, le tribolium résiste. Avec 38 grammes de chloropicrine par mètre cube, après 48 heures, il y a encore des triboliums vivants. Avec la dose de 40 grammes et le même temps, charançons et triboliums sont morts.

Au point de vue pratique, pour détruire les deux insectes dans les grains de Maïs placés dans des sacs, exactement comme les auteurs l'ont décrit antérieurement au sujet du charançon, il faut laisser agir la chloropicrine pendant au moins 24 heures.

ZOOLOGIE. — *M. Caullery et F. Mesnil* (prés. par M. Bouvier). **Sur un nouvel Epicaride (*Aacyroniscus Bonnieri n. g., n. sp.*), parasite d'un Sphéromide (*Dynamene bidentata* Mont.).**

Seules les femelles adultes du Sphérome sont infectées, immédiatement après leur ponte, ou au cours de celle-ci, qui, dans ce cas, paraît enrayée. L'Epicaride se nourrit des embryons du Sphérome qu'il suce et dont on retrouve tous les noyaux dans ses sacs hépatiques. La pénétration de l'abdomen du parasite dans l'hôte a lieu au stade cryptoniscien: on retrouve, en effet, dans le Sphérome, la partie abdominale de la mue de ce stade.

Les formes larvaires montrent les affinités étroites des genres *Clypeoniscus et Ancyroniscus*. Les rapports si spéciaux d'*Ancyroniscus* avec son hôte, les déformations particulières qui en résultent, ont paru aux auteurs imposer pour le parasite de *Dynamene*, la création d'un genre nouveau, dont le faciès et la biologie apportent un type intéressant de plus à la série déjà si variée des Epicarides.

Digitized by Google

BACTÉRIOLOGIE. — *M. Nicolle, E. Debains* et *E. Césari* (prés. par M. Roux). Précipitation mutuelle des toxines et de leurs antitoxines. Application au titrage des sérums antidiphtérique et antitétanique.

Divers sérums antitoxiques fournissent des précipités spécifiques quand on les mélange avec les poisons correspondants ; d'où l'idée, émise par Calmette et Massol, d'utiliser ce phénomène pour titrer le sérum anticobraïque. Personne n'avait obtenu jusqu'ici de résultats positifs, en faisant agir les sérums antidiphtérique et antitétanique sur les toxines homologues. Une étude approfondie de la précipitation a permis aux auteurs d'y arriver et d'appliquer la réaction au dosage des deux antitoxines. Le succès de leurs expériences tient exclusivement à l'emploi de toxines concentrées.

La méthode, exposée dans cette Note, offre l'avantage d'une grande simplicité, d'une économie considérable de temps, de travail et d'argent. P. GUÉRIN.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

uvres de G.-H. Halphen, publiées par les soins de C. JORDAN, H. POINCARÉ, E. PICARD, avec la Collaboration de E. Vessiot. Tome II. 1 vol. in-8° de VII-560 pages, avec un portrait en héliogravure, de Halphen. Gauthier-Villars, Paris 1918. — Prix : 40 francs.

Le tome II des Œuvres (1) d'Halphen, qui comprend des travaux publiés entre 1876 et 1882, débute par le Mémoire « *Sur les Caractéristiques des systèmes de coniques et de surfaces du second ordre* », l'un des plus importants que l'on doit au grand géomètre.

Le problème abordé par Halphen était sans doute le plus délicat de tous ceux qu'avait soulevés jusqu'alors la Géométrie énumérative : il s'agissait de dénombrer les coniques qui satisfont à une condition (algébrique) donnée, et qui, en outre, appartiennent à une famille donnée, dépendant algébriquement d'un paramètre variable. Après avoir étudié un grand nombre de cas particuliers, Chasles, par une induction hardie, avait proposé une solution, dont l'énoncé était très simple, mais dont la démonstration rigoureuse paraissait difficile. Un instant cependant, Halphen et Clebsch, indépendamment l'un de l'autre, crurent avoir justifié la formule de Chasles ; mais après une discussion approfondie des résultats de Clebsch et d'un travail ultérieur de Lindemann, Halphen parvint à définir une dégénérescence singulière des coniques, jusqu'alors inaperçue, et qui mettait en échec la loi de Chasles. La possibilité d'une telle dégénérescence exigeait d'ailleurs une définition parfaitement précise de ce que l'on devait entendre par l'*indépendance* des conditions imposées à une conique. Or, à peine Halphen a-t-il entrevu cette difficulté nouvelle, qu'il pose le problème dans toute sa netteté, et, aussitôt, en trouve la réponse : à peine éclose, la théorie devient classique, et les traités les plus récents (2) attestent toujours sa solidité et sa vitalité.

C'est encore à la Géométrie énumérative que se rapportent la majorité des Mémoires du Tome II. Parmi les autres travaux, beaucoup ont trait à l'Analyse, notamment le grand Mémoire « Sur les Invariants différentiels ». Rompu aux difficultés de la théorie de l'élimination, l'auteur y expose un procédé méthodique permettant de construire des expressions différentielles, d'ordre arbitrairement élevé, et restant invariantes après une transformation homographique sur les variables. Ce fut la thèse de doctorat d'Halphen, thèse hardie, où les méthodes d'intégration se jouaient des complications sans cesse croissantes de l'ordre différentiel, thèse féconde qui, bientôt, permettait à son auteur d'élucider de nouveaux problèmes, encore plus ardus.

Parmi les Mémoires consacrés à l'analyse, plusieurs se rapportent à la théorie des séries, et notamment à l'étude d'un développement en série de polynomes, envisagé jadis par Abel, mais qui jusque là n'avait pas été discuté d'une manière satisfaisante ; mentionnons encore diverses applications des fonctions elliptiques à la théorie des cubiques planes et à l'intégration des équations différentielles.

Quant aux travaux restants, quelques-uns roulent sur la théorie des nombres, telle cette démonstration purement élémentaire de « la loi tout extrordinaire des nombres par rapport à la somme de leurs diviseurs » ; d'autres se rapportent à la Mécanique, comme cette solution du problème célèbre de la loi de force conduisant à une trajectoire du second ordre ; et tous, quels qu'ils soient, témoignent jusqu'à quel point, « en étant complet et parfait, on peut rester original et pénétrant ». RENÉ GARNIER.

Les Maladies du Papier piqué. Les Champignons chromogènes qui les provoquent. Les modes de préservation, par PIERRE SÉE, vol. in-8° raisin de 168 pages, avec 17 planches, dont une en couleur. O. Doin et fils, éditeurs. — Prix : 6 francs + 10 0/0.

Avec le temps, les fibres qui composent le papier se désagrègent et s'effritent. La surface du papier se couvre de ces petites taches pigmentées si fréquentes dans les bibliothèques humides et bien connues des amateurs de vieux livres. On dit communément que le papier « se pique ». C'est l'étude de ces dommages et de leurs agents, ainsi que les moyens propres à les empêcher ou à les enrayer, que le Dr Pierre Sée a entreprise.

Les taches du papier piqué, qui jusqu'alors étaient attribuées à des insectes, sont le fait de champignons inférieurs. On constate, dans un grand nombre de cas, que la tache est formée de deux parties : un centre, généralement punctiforme, qui est le mycélium, et une partie périphérique, que constituent les fibres du papier colorés par les sécrétions colorées du champignon. La zone pigmentée, de teinte et de forme variables, est souvent visible sur les deux faces du papier. La matière colorante peut même, si la diffusion est marquée, traverser successivement plusieurs pages d'un livre. Ces champignons, qui provoquent parfois la perforation du papier, doivent être considérés comme les agents de véritables maladies du papier. Ils proviennent, parfois, des matériaux primitifs (bois, etc.), employés à la préparation des pâtes. La contamination du papier peut aussi se faire, soit au cours de sa fabrication, soit, plus probablement, quand il est terminé.

Les champignons qui poussent sur les papiers, soit spontanément (livres piqués), soit au cours d'expériences (papiers placés dans des récipients bien clos et aseptiques), sont représentés par un petit nombre de genres et d'espèces (près d'une trentaine d'espèces), que l'auteur a isolés et dont il a fait une étude botanique aussi complète que possible.

Les moisissures végètent dans le papier sous des

(1) *Voir* la *Revue Scientifique*, 55e année (1917), p. 639.

(2) *H.-G. Zeuthen*, Lehrbuch der abzählenden Methoden der Geometrie. B. G. Teubner 1914.

Digitized by Google

états assez différents. On trouve des formes parfaites (*Chaetomium*, *Myxotrichum*, etc.), des formes filamenteuses fertiles (*Stachybotrys*, *Aspergillus*) ou stériles (*Fusarium*) et des formes fumagoïdes (*Alternaria*, *Stemphylium*, etc.). La durée de vie atteint, chez certains de ces organismes, plusieurs années.

Les taches, perforations, etc., que l'on observe sur les vieux livres ont pu être reproduites artificiellement, avec tous leurs caractères (forme végétative du champignon, couleur et étendue de la zone pigmentée, etc.), par culture systématique de moisissures papyricoles sur papier stérilisé.

Le *Chaetomium bostrychodes* produit une tache verdâtre bien nette. Certains *Fusarium* maculent le papier d'une teinte diffuse rose, rouge ou lie de vin et le *Stachybotrys atra* détermine la présence d'un piqueté noir. Tous ces pigments exercent une action tinctoriale nette sur les fibres du papier.

Les remèdes qu'il faut opposer à l'altération des papiers sont préventifs ou curatifs.

Les soins apportés à la fabrication, le choix judicieux des matières premières, leur stérilisation par les substances chimiques et la chaleur, le séchage des pâtes et au besoin une nouvelle stérilisation avant leur transformation en papier, un encollage bien fait dans la pâte, semblent constituer les meilleurs moyens de conservation. Le satinage et le calandrage sont aussi à conseiller. L'immersion dans des solutions antiseptiques rend, au moins pour un certain temps, les papiers imputrescibles, mais ne semble pas d'un emploi pratique.

Les livres doivent être fréquemment nettoyés, aérés et séchés, la stagnation des poussières et l'humidité étant les deux facteurs de leur détérioration. Les rayons des bibliothèques seront bien entretenus, les moisissures du bois pouvant contaminer le papier.

Les fumigations d'aldéhyde formique, grâce à leur action stérilisante, empêchent ou arrêtent la piqûre des volumes. Elles ne sont ni corrosives, ni toxiques, et M. Pierre Sée est d'avis qu'on devrait généraliser leur emploi.

Ce travail, d'une utilité incontestable, sera particulièrement apprécié par les archivistes, les bibliothécaires et les bibliophiles, qui voient souvent avec un profond regret se détériorer les volumes de leurs collections ou même les éditions rares et les manuscrits précieux. P. G.

La conception nouvelle de l'Univers, d'après les données de la science moderne, par A. Rutot, membre de l'Académie royale de Belgique. 1 vol. in-18 de 98 pages. Hayez, édit. Bruxelles, 1918.

M. Rutot estime que les doctrines et la philosophie matérialistes du moment ont causé le plus grand tort à l'Humanité, car si quelques chercheurs ont cru trouver, dans la négation, certaine excitation à leur activité, la masse non suffisamment instruite et éduquée n'y a récolté que l'apathie, le découragement ou l'anarchie morale. L'auteur invoque une Puissance cosmogénique, organisatrice et exécutante, législatrice et directrice des Mondes, qui permet à l'esprit humain, par une sorte de collaboration saccadée, de dévoiler progressivement les lois édictées et le plan élaboré par elle. Grâce à la bienveillante intervention de cette Puissance, nous pouvons nous former, dès à présent, un premier aperçu du plan suivi et des lois au moyen desquelles l'Univers est régi. M. Rutot indique quelques-unes des acquisitions essentielles de la Science moderne, mais, soutient-il, on sait encore trop peu de choses pour avoir la prétention de décréter qu'il ne peut exister que la Matière, et qu'il ne peut y avoir une Métaphysique au delà de la Physique. A. Drz.

Précis de physico-chimie médicale et biologique, par M. Pozzi-Escot. Paris, Vigot frères, 1918.

Cet opuscule constitue le résumé de leçons faites à la Faculté de Médecine de Lima. Il n'offre rien de personnel, et prendra place dans la masse d'ouvrages similaires, dont le défaut commun est de vouloir schématiser à l'extrême des notions très complexes et très ardues. Une série de chapitres, dans l'ordre aujourd'hui consacré en pareille matière, traitent des états gazeux, liquides et dissous; de la pression osmotique; de l'électrolyse; de la mécanique chimique; des ions et de leur rôle en biologie; des catalyseurs et diastases; des consides et de l'énergétique. Nous ne sommes nullement l'ennemi des « idées générales », mais il faut, avant tout, apprendre les faits particuliers et posséder une bonne technique. M. N.

I. Memento de sténographie. Système Prévost-Delaunay, principes et règles, exercices gradués, groupés dans un ordre méthodique, par Paul Fleury, secrétaire général honoraire de l'Association sténographique unitaire, Ernest Roy, Vice-président de l'Association. 1 vol. in-16 de 244 pages, 21e édition. Librairie Hachette et Cie 79, bd St-Germain, Prix : 3 fr.

II. Dictionnaire de sténographie. Système Prévost-Delaunay, contenant les sténogrammes généralement en usage ainsi que le corrigé du texte des versions insérées dans le memento de sténographie, par les mêmes auteurs, 7e édition. 1 vol. in-16, de 331 pages. Librairie Hachette et Cie, 79, boulevard St-Germain. Prix : 4 fr.

La sténographie peut rendre aux étudiants et aux travailleurs des laboratoires de très grands services. Il est hors de doute que dans les milieux scientifiques son emploi se développera chaque jour davantage; aussi croyons-nous rendre service à nos lecteurs, en leur signalant ces deux petits ouvrages, qui leur permettront d'étudier seuls et qui abrègeront considérablement le temps souvent un peu long de l'apprentissage. A. B.

An enquiry concerning the principles of natural knowledge, par A.-N. Whitehead, Fellow of Trinity College, Cambridge and Professor of Applid mathematics in the Imperial College of Science and Technology, 1 vol. in-8° de XII-200 pages, Cambridge University Press, C.-F. Clay, Manager, London : Fetter Lane E. C. 4, 1919. — Prix (relié) : 2 s.

Cet ouvrage d'une haute portée philosophique est une enquête sur les récents progrès de la science physique, des mathématiques et de la philosophie.

Le lecteur y trouvera des réflexions profondes et souvent originales sur les traditions de la science, les données de la science, les méthodes d'abstraction intensive, la théorie des objets. Il intéressera tous ceux qui ont une forte culture scientifique. A. Z.

Le Gérant : Alb. DAVY.

Typ. A. DAVY, 52, rue Madame, Paris, VIe

Digitized by Google

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur-Gérant
PAUL GAULTIER

Directeur de la Rédaction
CHARLES MOUREU
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine,
Professeur au Collège de France

N° 2 — 58e ANNÉE — 24 JANVIER 1920

SUR LA DISSYMÉTRIE MOLÉCULAIRE (1)

Les conférences de la Société chimique furent instituées par Dumas en 1860, dans le but de présenter à ses jeunes confrères un coup d'œil sur les grands chapitres de la Chimie. La première conférence, sur la dissymétrie moléculaire, fut faite en janvier 1860 par Louis Pasteur, à l'aube d'une époque d'activité scientifique sans exemple. Les conférences continuèrent, en deux séries, jusqu'en 1914, et leur publication a joué, j'ose le dire, un grand rôle en détournant l'attention de nos jeunes chimistes des menus détails de leur travail de laboratoire pour la concentrer sur les grands problèmes fondamentaux de la science.

Après une interruption de cinq ans, une troisième série de vos conférences commence aujourd'hui, au début, je l'espère du moins, d'une époque où la chimie fera des progrès encore plus grands qu'auparavant. Et permettez-moi, Messieurs, de vous dire que j'apprécie bien haut l'honneur que vous m'avez fait en m'invitant à inaugurer cette troisième série de conférences par un discours qui porte le même titre que celui choisi, il y a bientôt 60 ans, par votre illustre compatriote. On comprendra, d'ailleurs, qu'un chimiste anglais ait le privilège de vous exposer les développements d'un sujet dans lequel notre connaissance de la constitution chimique présente ses aspects les plus délicats et les plus subtils. Ce sont, en effet, vos compatriotes ou les miens qui ont établi presque tous les grands points de repère dans le développement de la science chimique. Passons en revue, très rapidement et très brièvement, les étapes les plus importantes de ce développement.

La seconde moitié du XVIIIe siècle a vu apparaître en Angleterre et en France beaucoup de chimistes d'une habileté et d'une clairvoyance extraordinaires, dont les efforts ont abouti, on peut le dire, à la fondation par Lavoisier de la science moderne de la Chimie. Au commencement du XIXe siècle, en 1803, John Dalton énonçait la théorie atomique, où il exprimait distinctement cette vue moderne que la molécule d'un composé chimique est formée par la combinaison d'atomes d'éléments en rapports numériques simples. Quoiqu'elle devînt sur le champ un stimulant puissant de la pensée chimique, la théorie atomique resta une pure hypothèse jusqu'à il y a quelques années, quand les recherches remarquables de Perrin sur le mouvement Brownien fournirent une preuve définitive de l'existence de la molécule, et imposèrent enfin silence aux extravagantes spéculations métaphysiques d'Ostwald et de son école, au sujet du caractère hypothétique de la théorie atomique. En 1852, la notion de valence fut formulée par Frankland qui constata plus tard, en 1856, la tétravalence du carbone, et introduisit une

(1) Conférence faite devant la Société Chimique de France, le 6 juin 1919, par Sir William Pope K. B. E., M. A., D. Sc., F. R. S. Professeur à l'Université de Cambridge.

Digitized by Google

méthode diagrammatique pour la représentation de la constitution moléculaire, méthode qu'on attribue ordinairement à Kékulé. A cette époque, il existait une grande confusion dans la pensée chimique, résultat inévitable de l'existence simultanée de deux systèmes de nomenclature ; mais plusieurs chimistes français, tels que Laurent et Dumas, se distinguèrent par la clarté de leur pensée et de leur expression. Un des mémoires les plus remarquables qui aient jamais été publiés sur la constitution chimique est celui dans lequel Couper a signalé pour la première fois le pouvoir que possède le carbone d'entrer en combinaison avec lui-même (1).

La théorie atomique de Dalton montra que la molécule chimique avait une composition bien définie : l'extension de la théorie introduite par la notion de valence de Frankland avec ses conséquences montra qu'un arrangement défini et déterminable, c'est-à-dire la constitution moléculaire, s'harmonise avec la composition moléculaire. Ces vues théoriques furent développées si complètement et si logiquement qu'elles amenèrent immédiatement un élargissement très appréciable de l'horizon chimique ; elles ne furent pas, cependant, développées si rapidement au point de marcher de pair avec les faits qu'elles devaient coordonner et même, avant 1860, des observations s'accumulèrent rapidement qui fournirent une preuve irréfutable de l'insuffisance des théories embryonnaires de la constitution chimique. C'est Pasteur qui, plus que tout autre, mit au jour ces faits nouvellement constatés ; ils formèrent la matière d'un chapitre nouveau et fécond, la stéréochimie, qui s'occupe de la configuration de la molécule chimique, c'est-à-dire de la manière dont les atomes constituants de la molécule se trouvent arrangés dans l'espace à trois dimensions.

Les origines de la stéréochimie se trouvent dans une observation faite par le cristallographe Haüy ; ce savant avait démontré que le cristal de roche, le quartz, se présente sous deux formes cristallines qui ne sont pas identiques, mais dont l'une est l'image de l'autre dans un miroir. En 1811, Arago découvrit que le cristal de roche est doué de pouvoir rotatoire, et, en 1820, Herschel, le physicien anglais, reconnut une correspondance entre le signe du pouvoir rotatoire et la forme de l'individu cristallin ; le même signe de pouvoir rotatoire s'attache toujours à la même forme cristalline. En 1813, Biot constata que beaucoup de substances organiques, comme le sucre et l'acide tartrique, sont également douées du pouvoir rotatoire, mais à l'état liquide ou amorphe.

Dans cette série d'observations, Pasteur discerna une analogie qui était destinée à étendre énormément notre connaissance de la molécule chimique La forme cristalline présentée par le quartz n'est pas superposable à son image dans un miroir. Pasteur l'a distinguée comme « dissymétrique » ; aujourd'hui on nomme une telle forme « énantiomorphe ». La relation qui existe entre les deux formes cristallines du quartz est celle de l'énantiomorphisme ; par rapport au signe opposé du pouvoir rotatoire des deux formes, on les nomme aussi des « inverses optiques ».

Pasteur a reconnu que, puisque la dissymétrie et le pouvoir rotatoire du quartz n'existent que dans l'état cristallin, cet énantiomorphisme est déterminé en entier par une dissymétrie d'arrangement des particules dans la structure cristalline. Mais, puisque le pouvoir rotatoire du sucre et de l'acide tartrique apparaît à l'état dissous, il faut, selon Pasteur, reconnaître que les molécules chimiques de ces composés sont dissymétriques ou énantiomorphes.

Poursuivant cette analogie, Pasteur continua l'étude cristallographique des tartrates commencée par la Provostaye, et réussit à démontrer que l'activité optique des dissolutions de ces sels est accompagnée d'un énantiomorphisme des cristaux eux-mêmes ; de plus, le même signe de pouvoir rotatoire s'attache toujours à la même forme énantiomorphe du cristal. L'analogie est maintenant complète : la dissymélrie, l'énantiomorphisme et le pouvoir rotatoire du quartz sont une fonction d'un énantiomorphisme de la struture cristalline ; le pouvoir rotatoire des dissolutions et la dissymétrie des cristaux de l'acide tartrique et ses sels métalliques sont nécessairement fonctions de l'énantiomorphisme de la molécule chimique. Pasteur fut amené à conclure que des isomères chimiques peuvent exister qui, tout en étant identiques quant à leur composition et constitution moléculaires, se distinguent par l'énantiomorphisme inverse de leurs configurations moléculaires. Le raisonnement et la série d'expériences qui aboutirent à cette conclusion sont rapportés dans la première de vos conférences avec une telle précision et une telle clarté que, soiyante ans plus tard, nous n'y trouvons rien ni a expliquer ni à corriger.

Qu'il me soit permis de faire ici une digression. Les découvertes de Pasteur firent époque à cause de leur nouveauté et des conséquences qu'elles laissèrent entrevoir, mais, cependant, elles paraissent avoir reçu une approbation immédiate et générale. Ceci fut dû, en partie du moins, à ce qu'en 1849, l'Académie des Sciences chargea une Commission, composée de Dumas, Regnault, Balard, et Biot, d'examiner les expériences et les conclusions présentées par Pasteur (1). On fit de même en 1826, quand une

(1) *Ann. Chim. phys.*, 1858 (3), t. 53, p. 469.

(1) *Ann. Chim. phys.*, 1850 (3), t. 28 p. 99.

Digitized by Google

Commission composée de Vauquelin, Thenard, et Gay-Lussac, reçut la mission de faire une enquête sur la découverte du brome annoncée par Balard (1). Il est hors de doute qu'aujourd'hui, où de nouvelles découvertes d'une importance fondamentale se suivent rapidement, le jugement de tribunaux aussi autorisés aurait une influence marquée sur l'acceptation générale des faits nouvaux.

Mais revenons à notre sujet. J'ai essayé de faire voir que les travaux de Pasteur, sur le dissymétrie moléculaire, devancèrent de beaucoup la théorie de la constitution moléculaire. Pasteur lui-même fit toujours preuve d'un instinct remarquable en poursuivant ses recherches, instinct qui fut le résultat ou la cause de son respect de l'essentiel et de son indifférence pour tout détail sans importance immédiate. Voilà pourquoi il ne fit qu'annoncer sa grande découverte que la molécule chimique est dotée d'une structure tellement rigide que sa configuration doit être prise en considération à l'égal de sa constitution et de sa composition, et laissa à d'autres le soin de discuter la théorie délicate qu'on pouvait en tirer. Tout en reconnaissant la force de la valeur des déductions théoriques de Pasteur, il faut avouer qu'il plaça toute question de théorie bien au-dessous de l'expérience dans ses travaux.

Ce ne fut qu'en 1874 que le chimiste français Le Bel et le chimiste hollandais Van't Hoff donnèrent en même temps à la théorie moléculaire le développement nécessaire pour expliquer les résultats obtenus par Pasteur avant 1860 (2). Ces deux savants attribuèrent la dissymétrie ou l'énantiomorphisme moléculaire des substances, douées de l'activité optique à l'état amorphe, à la présence dans la molécule d'un atome de carbone « asymétrique ». Un atome de carbone asymétrique est un atome de carbone qui est attaché à quatre atomes ou radicaux univalents différents. Selon la théorie de Le Bel et Van't Hoff, ces quatre radicaux se trouvent placés aux quatre sommets d'un tétraèdre dont l'atome asymétrique occupe le centre. La dissymétrie moléculaire constatée par Pasteur demande une certaine disposition dans l'espace des atomes constituants de la molécule; cette disposition est donnée par l'arrangement des quatre radicaux univalents autour de l'atome central de carbone, selon la conception de Le Bel et Van't Hoff.

On n'a pas besoin d'insister dans une réunion de chimistes sur les vastes possibilités ouvertes par les quelques pages de ces deux mémoires de Le Bel et Van't Hoff; on ne tarda pas à s'apercevoir qu'on possédait maintenant un nouveau schéma théorique, venant s'ajouter à la méthode ordinaire pour envisager la constitution moléculaire et laissant entrevoir tout un terrain nouveau à exploiter dans la chimie. L'isomérie des composés de constitution simple, tels que les acides lactique et tartrique, doués de pouvoir rotatoire, fut expliquée; une direction à suivre dans l'étude des composés plus complexes, tels que les sucres hexoses, fut indiquée, et une confiance croissante s'établit dans la valeur de la théorie de la constitution chimique qui inspira une infinité de belles recherches expérimentales.

Pendant les soixante ans qui se sont écoulés depuis la conférence si profondément réfléchie que Pasteur a faite devant cette Société sur la dissymétrie moléculaire, les conclusions qu'a énoncées le fondateur de la stéréochimie ont été le point de départ de nombreuses recherches qui ont abondamment enrichi la science. Ce n'est pas sans discussion, cependant, qu'on a accepté toutes ses conclusions principales. Prenons, par exemple, la suivante : « Lorsque les atomes élémentaires des produits organiques sont groupés dissymétriquement, la forme cristalline du corps manifeste cette dissymétrie moléculaire par l'hémihédrie non superposable. La cause de l'hémihédrie est donc reconnue ». De toutes les conclusions sur le pouvoir rotatoire qu'a formulées Pasteur, c'est la seule qui ait toujours subi des critiques (1) et même pendant ces derniers mois Jaeger a cru devoir l'appuyer par des expériences importantes. Pour bien comprendre toute la signification de cette conclusion, il faudra passer brièvement en revue nos connaissances actuelles sur la structure cristalline. Toutes les propriétés des solides cristallins sont en accord complet avec une hypothèse simple sur l'arrangement des particules de la structure cristalline; cette hypothèse nous dit que l'arrangement des molécules, des atomes et de toute autre particule ou unité de la structure cristalline qu'on peut distinguer, est géométriquement homogène, c'est-à-dire que l'arrangement est tel que les points matériels se répètent d'une façon uniforme et se trouvent partout dans la même position relative à l'intérieur de la structure cristalline. L'étude géométrique de la structure cristalline permet de fixer combien de types différents d'arrangements homogènes de points dans l'espace sont possibles : elle peut définir ces types et les classer dans les 32 systèmes de symétrie reconnus que peuvent posséder les solides cristallins. Cette étude entièrement géométrique a été à

(1) *Ann. Chim. phys.*, 1826 (2), t. 32 p. 382.
(2) *Bull. Soc. chim.*, 1874, t. 22, p. 337; 1875, t. 23, p. 295.

(1) *D. ch. G.*, 1896, t. 29, p. 1692; 1897, t. 30, p. 98; *Trans. Chem. Soc.*, 1898, t. 73, p. 606.

Digitized by Google

peu près achevée par Bravais, Fedorow et Barlow; on sait maintenant qu'il existe 230 manières géométriquement homogènes de distribuer la matière, ou des points qui la représentent, dans l'espace, et que ces 230 types de structure homogène sont compris dans les 32 systèmes de symétrie que l'on remarque chez les solides cristallins.

Parmi les 32 systèmes cristallins, il y en a 11 qui sont énantiomorphes ou non superposables à leurs images dans un miroir; la conclusion de Pasteur, ci-dessus rappelée demande que toute substance douée de pouvoir rotatoire à l'état amorphe cristallise dans un de ces onze systèmes énantiomorphes. L'étude géométrique nous mène à la conclusion que toute substance qui, comme le quartz, n'est douée de pouvoir rotatoire que dans l'état cristallin, doit affecter un des 230 types d'arrangement homogène qui appartient à un des onze systèmes cristallins énantiomorphes mais qui peut être subdivisé d'une façon géométriquement homogène en particules moléculaires qui ne sont pas elles-mêmes énantiomorphes; ces types d'arrangement doivent leur dissymétrie à un énantiomorphisme d'arrangement de particules qui ne possèdent pas un énantiomorphisme de configuration. Tous les composés, tels que les sucres et l'acide tartrique, qui ne sont doués de pouvoir rotatoire qu'à l'état amorphe, doivent prendre l'état cristallin, selon un des 230 types homogènes qui appartiennent aux onze systèmes non superposables et qu'on ne peut subdiviser géométriquement qu'en molécules constituantes d'une forme énantiomorphe. L'étude géométrique nous apprend qu'on ne peut pas construire un type d'arrangement non énantiomorphe des particules moléculaires qui sont elles-mêmes énantiomorphes. On est donc forcé de conclure que chaque substance douée du pouvoir rotatoire à l'état amorphe doit cristalliser dans un des onze systèmes cristallins non superposables.

Il faut maintenant faire deux observations. D'abord, si la conclusion de Pasteur sur la forme cristalline des composés dissymétriques n'est pas juste dans toutes ses applications, la théorie géométrique de la structure cristalline, qu'on s'est accoutumé à regardor comme presque complète, doit être abandonnée. En second lieu, tous les cristallographes savent bien qu'il est souvent très difficile de constater précisément le type de symétrie que présente une substance cristalline quelconque; dans la plupart des cas il est aisé de reconnaître la symétrie maximum qui peut exister, mais il est toujours très difficile de démontrer d'une façon définitive la présence de quelques-uns des éléments de la symétrie. Lorsque ces éléments de symetrie sont présents, la forme cristalline n'est pas énantiomorphe, tandis qu'en leur absence la forme est non superposable. Pour bien pouvoir vérifier par l'expérience la conclusion de Pasteur, nous devons donc attendre qu'on nous donne une méthode infaillible pour déterminer la symétrie cristalline. Nous avons cependant tout lieu de croire que les conclusions de Pasteur sur la forme cristalline des corps actifs sont correctes. En passant, on peut remarquer que les recherches récentes des Bragg, père et fils, sur la diffraction des rayons X des surfaces cristallines, ont fourni une confirmation brillante de la théorie actuelle de la structure des cristaux.

Pasteur a établi que si un corps est doué de pouvoir rotatoire, il existe toujours un isomère de ce corps, dont les propriétés générales sont identiques aux siennes, et que les deux inverses optiques ont la propriété de s'unir pour donner un produit inactif par compensation, qu'on appelle un racémique. Il a ensuite étudié les méthodes que l'on peut employer pour séparer les deux inverses optiques des racémiques; il nous a donné trois méthodes types pour faire cette opération. Quoique ces trois méthodes aient reçu un grand développement depuis soixante ans, personne n'a encore découvert une méthode nouvelle qui se distingue nettement des anciennes.

La première des méthodes énoncées par Pasteur ne s'applique que dans les cas très rares où les deux optiques cristallisent séparément au sein d'une solution, sans former un composé racémique; dans ces cas le racémique n'est qu'un mélange. L'exemple classique de cette méthode, donné par Pasteur, consiste à laisser une solution aqueuse du tartrate racémique ammoniacosodique cristalliser lentement à la température ordinaire. Les grands cristaux des deux sels tartriques se forment côte à côte au sein de la solution et peuvent être séparés mécaniquement; chaque individu cristallin se compose uniquement ou du tartrate droit ou du tartrate gauche. Une application ingénieuse et pratique de cette méthode a été faite par Purdie et Walker (1); ces savants ont amorcé une dissolution sursaturée du lactate racémique ammoniaco-zincique avec un cristal du même sel de l'acide lactique dextrogyre ou lévogyre, et ont obtenu un dépôt immédiat et abondant de sel actif. Le procédé ainsi indiqué est bien le meilleur que l'on possède pour dédoubler l'acide lactique racémique.

La deuxième méthode de dédoublement d'un racémique repose sur le fait que les micro-organismes ne consomment pas deux inverses optiques avec la même facilité. Pasteur a soumis une dissolution d'un sel de l'acide tartrique racémique à une fer-

(1) *Trans. Chem. Soc.*, 1893, t. 63, p. 1143.

Digitized by Google

mentation provoquée par le *Penicillium glaucum*, et a constaté que l'acide tartrique dextrogyre est entièrement détruit tandis que l'inverse optique reste intact dans le liquide. Emile Fischer s'est beaucoup servi de cette méthode pour isoler les isomères de la configuration lévogyre des hexoses synthétiques et racémiques.

La troisième méthode que nous a donnée Pasteur consiste dans la préparation d'un composé de la substance racémique avec un autre doué de pouvoir rotatoire et dans la cristallisation fractionnée du produit. La substance racémique est un mélange des deux inverses, d — A et l — A, qui forment avec le composé actif, d — B, les deux produits, d — A, d — B et l — A, d — B; puisque ces produits ne sont pas des inverses optiques, leurs propriétés générales ne sont plus identiques, et on peut les séparer par cristallisation fractionnée. Pasteur constata que l'alcaloïde dextrogyre, cinchonicine, donne deux sels avec l'acide tartrique racémique, et que « les premières cristallisations sont formées de tartrate gauche de cinchonicine parfaitement pur »; des deux sels produits, d — A, d — B et l — A, d — B, le second est le moins soluble et se sépare facilement du premier pendant la cristallisation. Cette troisième méthode a reçu de nombreuses applications, mais sans qu'on ait étendu la conception fondamentale qui a amené Pasteur à sa découverte; en y réfléchissant un peu, on verrait que c'est bien la méthode qui doit s'appliquer le mieux dans la plupart des cas. La première méthode n'est que rarement possible; elle suppose la non formation d'un composé racémique et ce cas ne se rencontre que rarement. La deuxième méthode ne trouve qu'une application restreinte; la plupart des produits synthétiques sont toxiques aux micro-organismes, et enfin la méthode entraîne la destruction d'une moitié du racémique et nous rend l'autre moitié bien souillée par les résidus de la culture. Comme illustration de sa troisième méthode Pasteur s'est borné au dédoublement d'un acide racémique par le moyen d'un alcaloïde actif; mais le dédoublement des bases synthétiques et racémiques est d'une importance considérable, eu égard à la constitution moléculaire des dérivés de l'ammonium, du sulfonium, et d'autres classes de substances dont les structures ont intrigué le chimiste depuis si longtemps. Pasteur ne s'est pas occupé de ces questions, et ce fut Ladenburg qui effectua le premier le dédoublement d'une base racémique; ce résultat fut obtenu en en faisant cristalliser le coniine synthétique avec de l'acide tartrique d'extrogyre. Cependant la plupart des sels organiques de l'acide tartrique ne cristallisent pas bien, surtout dans un milieu qui renferme un second sel qui ressemble un peu au premier. L'emploi de la troisième méthode prit un grand développemeut lorsqu'on imagina d'utiliser, dans le dédoublement des bases racémiques, des acides énantiomorphes dont les sels se prêtent mieux à la technique de la cristallisation fractionnée.

Trois raisons principales incitent à ne pas se servir de l'acide tartrique dans le dédoublement d'une base racémique. C'est un acide très faible qui ne se combine qu'avec les bases fortes pour donner des sels qui subissent une forte dissociation hydrolytique en présence de l'eau. C'est un acide alcool, et ses sels sont donc en général très solubles et ne cristallisent qu'avec grande peine. C'est un acide bibasique et on ne peut jamais prévoir s'il va former un sel normal ou un sel acide.

Des considérations semblables nous ont amené à vouloir remplacer l'acide tartrique par une série d'acides sulfoniques dérivés du camphre. L'acide bromo camphresulfonique dextrogyre présente les avantages suivants sur l'acide tartrique comm moyen d'effectuer le dédoublement d'une base racémique : c'est un acide presque aussi fort que l'acide sulfurique et qui forme donc des sels stables même avec les bases les plus faibles; son poids moléculaire est grand et ses sels sont donc en général peu solubles et se purifient facilement par cristallisation. C'est un acide monobasique, qui ne donne que des sels normaux, et, dans une dissolution aqueuse, aqueuse à 1 ou 2 0/0, ses sels subissent une dissociation électrolytique presque complète. propriété dont on peut se servir pour suivre le cours d'un dédoublement.

On pourrait citer de nombreux dédoublements des bases racémiques où l'on a mis en œuvre l'acide bromocamphresulfonique ou un autre acide de la même série. Sans nous arrêter aux détails de ces expériences, nous pourrons remarquer que l'emploi des acides forts, qui fournissent des sels peu solubles, nous permet d'appliquer à la troisième méthode de dédoublement quelques-uns des principes élémentaires tirés de la théorie de l'équilibre des systèmes mixtes. Des deux sels cristallins, d — A, d — B et d — A, I — B, produits d'une base racémique, d — B, l — B et d'un acide actif, d — A, l'un, soit d — A, d — B, est toujours moins soluble que l'autre; la différence peut ne pas être grande, mais elle existe toujours. On devrait pouvoir utiliser cette différence de solubilité, même quand elle est minime, pour empêcher la formation du sel plus soluble, l — B, d — A; il est évident que si cela peut se réaliser, le dédoublement doit pouvoir se faire sans qu'il soit besoin de recourir à la cristallisation fractionnée, vu que le seul sel qui peut se produire est le moins soluble, d — B, d — A.

Digitized by Google

Pour vous épargner une explication plus longue, je vous montrerai une expérience acuelle qui éclairera la question. J'ajoute une dissolution du bromocamphresulfonate dextrogyre d'ammonium à une dissolution du chlorhydrate de tétrahydro-2-naphtylamine racémique; les proportions selon lesquelles les réactifs se trouvent ainsi mélangés sont indiquées par l'équation suivante :

$$d - \text{B, HCl} + l - \text{B, HCl} + \text{NH}^3,\ d - \text{A} = d - \text{B},\ d - \text{A} + \text{NH}^4\text{Cl} + l - \text{B, HCl}$$

La théorie d'équilibre des systèmes mixtes exige que la phase d'un tel système qui doit cristalliser soit le composé le moins soluble dont la formation est possible dans le système. Dans le cas présent, ce composé est le sel d — A, d — B; aussitôt les deux dissolutions mélangées, la séparation du sel d — A, d — B, commence, et puisque cette substance est très peu soluble, le dédoublement s'effectue à peu près quantitativement. La base lévogyre est retenue comme chlorhydrate très soluble dans les liqueurs mères.

J'ai déjà fait remarquer que les sels des acides camphresulfoniques subissent une dissociation électrolytique à peu près complète dans leurs dissolution aqueuses; cette propriété nous aide bien souvent à savoir si un dédoublement est en train de réussir ou non. La table suivante donne les pouvoirs rotatoires moléculaires des camphresulfonates dextrogyres, des tétrahydroquinaldines dextrogyre et lévogyre, du chlorhydrate de tétrahydroquinaldine lévogyre et du camphresulfonate d'ammonium dextrogyre en dissolution aqueuse (1).

	$[M]_D$. Observé	Calculé
1. d — A, d — B.....	+ 173,3	»
2. l — B, d — A.....	— 69,5	»
3. l — B, HCl.....	— 121,7	— 124,4
4. NH^3, d — A.....	+ 51,7	+ 51,9

Dans les dissolutions aqueuses et diluées dont il s'agit, les pouvoirs rotatoires moléculaires sont tout simplement les sommes des valeurs correspondantes des ions doués de pouvoir rotatoire qui proviennent des sels actifs. Pourvu que la dissociation électrolytique soit à peu près complète, les relations suivantes doivent se présenter entre les pouvoirs rotatoires moléculaires des sels cités dans la table :

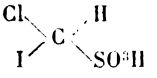
$$[M] \text{ de } d - \text{B},\ d - \text{A} + [M] \text{ de } l - \text{B},\ d - \text{A} = 2\,[M] \text{ de l'ion de } d - \text{A} = 2x + 51{,}9$$

$$[M] \text{ de } l - \text{B},\ d - \text{A} - [M] \text{ de } d - \text{B},\ d - \text{A} = 2\,[M] \text{ de l'ion de } d - \text{B} = 2x - 121{,}4$$

Les valeurs ainsi calculées s'accordent assez bien avec les valeurs observées pour le chlorhydrate de tétrahydroquinaldine lévogyre et le camphre-sulfonate destrogyre d'ammonium. On peut donc contrôler la marche d'un dédoublement en cours par des déterminations du pouvoir rotatoire des sels obtenus pendant la cristallisation.

Depuis quelques temps on a imaginé plusieurs développements de la troisième méthode de Pasteur; on s'est servi de la condensation d'un aldéhyde actif ou d'une hydrazine active pour dédoubler des bases racémiques (1). L'emploi des oxyméthylènecamphres dextrogyres et lévogyres nous a fourni un procédé pratique pour le dédoublement des bases racémiques primaires et secondaires (2).

J'ai déjà fait remarquer qu'une explication complète des conclusions audacieuses tirées par Pasteur dans le domaine de la dissymétrie moléculaire entre les années 1840 et 1850 ne fut rendu possible que par l'application de la théorie du carbone asymétrique faite par Le Bel et Van't Hoff en 1874. La nouvelle théorie rencontra beaucoup de résistance et même de ridicule; on sourit aujourd'hui à la lecture des critiques qu'on en fit (3). Les chimistes de la vieille école n'étaient pas du tout disposés à convenir qu'une molécule organique est construite avec la rigidité indiquée par une configuration énantiomorphe. La théorie du carbone asymétrique, cependant, se montra bientôt si féconde et si capable de coordonner un nombre infini de faits obscurs et divers, qu'elle triompha enfin de toute opposition; elle est devenue aujourd'hui un des principes les plus universellement reconnus de la chimie. Même les composés les plus simples peuvent présenter deux isomères énantiomorphes doués de pouvoir rotatoire, pourvu qu'on puisse distinguer un atome de carbone asymétrique dans la formule constitutionnelle. L'acide chloroiodométhane-sulfonique :



dont la molécule ne renferme qu'un atome de carbone, a pu être dédoublé en isomères actifs parce que cet atome de carbone est asymétrique. Ce n'est pas sans intérêt qu'on remarque que cet acide, qui contient moins de 5 p. 100 de carbone, est doué d'un pouvoir rotatoire très persistant. Une confirmation des plus étendues est donc fournie à la conclusion que formula Pasteur dans sa Conférence : « L'existence de cette même dissymétrie se traduit, en outre, par la propriété optique rotatoire. »

Le Bel et Van't Hoff affirmèrent qu'on ne connais-

(1) *Trans. Chem. Soc.*, 1899, t. 75, p. 1086.

(1) Erlenmeyer et Arnold, *Ann.*, 1904, t. 337, p. 307; *Ber.*, 1903, t. 36, p. 1192.

(2) Pope et Read, *Trans. Chem. Soc.*, 1912, t. 101, p. 2325.

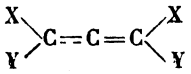
(3) Kolbe, *Journ. f. prakt. Chem.*, 1877, t. 15, p. 473.

Digitized by Google

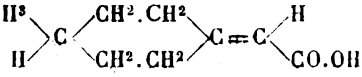
sait dans leur temps aucune substance, douée de pouvoir rotatoire à l'état amorphe, dont la molécule ne contint pas un atome de carbone asymétrique, mais ils signalèrent d'une façon explicite que de tels composés pouvaient se présenter, ils allèrent même jusqu'à reconnaître que cet élément de la constitution chimique, le carbone asymétrique, n'était pas la cause de la dissymétrie mais plutôt un signe révélateur de l'existance de la dissymétrie moléculaire. Pour qu'une substance puisse être douée de pouvoir rotatoire il faut qu'elle possède une configuration énantiomorphe.

Comme conséquence indirecte de l'étude géométrique de la structure cristalline, on peut aujourd'hui préciser plus exactement la relation qui existe entre la configuration moléculaire et l'activité optique. Pour qu'une configuration solide soit énantiomorphe il n'est pas nécessaire qu'elle soit absolument dissymétrique, c'est à dire, entièrement dépourvue des éléments de symétrie géométrique. Une figure solide est énantiomorphe si elle ne possède pas un centre de symétrie; si un centre de symétrie est présent, la figure n'est pas énantiomorphe. La condition essentielle de l'énantiomorphisme est donc l'absence d'un centre de symétrie.

Van't Hoff imagina une classe de composés chimiques qui devaient se présenter en configurations énantiomorphes et jouir du pouvoir rotatoire sans contenir un atome de carbone asymétrique. Les substances:



appartiennent à cette classe; la configuration solide est assez symétrique, mais elle ne contient ni centre de symétrie ni carbone asymétrique. Quoique ce cas n'ait pas encore été réalisé, un autre qui lui est intimement lié est déjà connu. L'acide méthyl-1-cyclohexylidène-4-acétique:



a été dédoublé; la configuration solide ne contient pas de carbone asymétrique, mais, puisqu'elle ne possède pas de centre de symétrie, elle doit correspondre à deux inverses doués du pouvoir rotatoire (Perkin, Pope and Wallace, *Trans. Chem. Soc.*, 1909, t. 95, 1789). On a dans ce cas réalisé pleinement la conception de Pasteur, que la dissymétrie moléculaire est la cause première du pouvoir rotatoire; Le Bel et Van't Hoff ne se sont occupés que du cas particulier où la dissymétrie moléculaire s'associe à la présence d'un carbone asymétrique.

On peut facilement se convaincre que la théorie et la pratique de la chimie vont toujours de pair. La marche rapide du développement de la chimie organique a facilité d'une façon tout à fait remarquable le progrès des théories chimiques. La stéréochimie nous offre des illustrations nombreuses de l'existence de cette relation.

En 1891, Le Bel chercha a étendre à l'atome pentavalent d'azote l'idée qu'il s'était faite du carbone asymétrique. Il essaya de préparer le chlorure de méthyléthylpropylisobutylammonium par les procédés qui se trouvaient à sa portée, pour le dédoubler par la première méthode de Pasteur (*C. R.*, 1891, t. 112, p. 724).

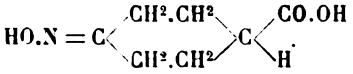
Malheureusement, les méthodes pratiques de la Chimie organique dont on disposait, il y a trente ans, n'étaient pas suffisamment développées pour se prêter à la préparation d'un composé organique d'une telle complexité. On trouva plus tard qu'il n'y avait pas lieu de s'étonner qu'une telle synthèse n'ait pas réussi (Pope et Read, *Trans. Chem. Soc.*, 1912, t. 101, p. 519). Mais, avec le développement rapide de la chimie pratique, on fut bientôt mis en possession de plusieurs substances du même type que celui que Le Bel avait voulu étudier; on réussit, enfin, à dédoubler l'iodure du méthylallylphénylbenzylammonium (Pope et Peachey, *Trans. Chem. Soc.*, 1899, t. 75, p. 1127) dont la molécule renferme un atome asymétrique d'azote pentavalent. Bientôt après, on a pu préparer des substances énantiomorphes dont le pouvoir rotatoire est dû à la présence dans la molécule d'un atome tétravalent et asymétrique de soufre, de sélénium, de phosphore, d'étain ou de silicium. Dans toutes ces expériences on s'est beaucoup servi des acides forts dérivés du camphre: ces mêmes acides ont été souvent employés par Werner dans les belles recherches qu'il a décrites dernièrement à l'une de vos Conférences, relatives à des substances énantiomorphes dont la molécule contient un atome asymétrique des métaux du dernier groupe de la classification périodique des éléments.

Les conclusions de Pasteur sur la dissymétrie moléculaire ont, comme on le voit, un caractère absolument général. Elle ont exercé une influence profonde sur le progrès des chapitres de la chimie les plus divers; elles ont surtout fait naître une conviction croissante que les théories chimiques, formulées pour coordonner nos observations expérimentales, jouent un rôle bien plus important que celui d'un aide-mémoire. La théorie de la constitution chimique est devenue une des grandes vérités de la nature.

La considération de nos connaissances étendues de la dissymétrie moléculaire nous amène à une réflexion significative : c'est que l'arrangement à trois dimensions des atomes constituants de la molécule est, en général, le plus symétrique que

Digitized by Google

puisse comporter la constitution chimique du composé. En d'autres termes, l'arrangement est, à tout prendre, celui qu'on s'attendrait à constater si la molécule chimique était un système dynamique qui se serait forcément arrangé comme l'exigent les lois ordinaires de l'équilibre des forces. Je ne me souviens que d'une seule exception possible à cette régularité ; l'acide oximino-4-cyclohexane-1-carboxylique :



est un racémique qui a été dédoublé en inverses optiques, et possède donc une configuration moléculaire énantiomorphe (Mills et Bain, *Trans. Chem. Soc.*, 1910, t. 97, p. 1866.) On ne peut pas douter que le radical oximique N.OH n'occupe pas une position symétrique par rapport au résidu hexaméthylénique de la molécule; l'étude plus approfondie de ce cas très intéressant nous fournira peut-être de nouveaux aperçus sur la question difficile de l'isomérie des oximes.

J'ai parlé peut-être trop longtemps des aspects purement chimiques des résultats qu'a obtenus Pasteur dans le domaine de la dissymétrie moléculaire. La stéréochimie comporte des conséquences biochimiques même plus larges.

On a déjà appliqué les méthodes synthétiques de la chimie organique à la préparation au laboratoire d'un grand nombre de composés de configuration moléculaire énantiomorphe; la synthèse est toujours réglée par une loi générale qu'a énoncée Le Bel. « Lorsqu'il se forme un corps dissymétrique dans une réaction où l'on n'a mis en présence les uns des autres que des corps symétriques, il y aura formation dans la même proportion des deux isomères de symétrie » (1). Par aucun processus synthétique de laboratoire, on ne peut aboutir directement à la formation des substances douées de pouvoir rotatoire; par ces méthodes, on ne peut jamais obtenir que des mélanges racémiques.

On se trouve ici en face d'un obstacle, jusqu'à présent infranchissable, qui sépare les synthèses du laboratoire des procédés synthétiques de la matière vivante. Un nombre énorme de composés optiquement actifs est produit par les plantes et les animaux, mais la synthèse au laboratoire de ces mêmes substances aboutit sans exception à la formation de deux inverses optiques en quantités égales. Pasteur a bien exprimé l'importance fondamentale de cette observation; « ainsi se trouve introduite dans les considérations et les êtres physiologiques l'idée de l'influence de la dissymétrie moléculaire des produits organiques naturels, de ce grand caractère qui établit peut-être la seule ligne de démarcation bien tranchée, que l'on puisse placer aujourd'hui entre la chimie de la nature morte et la chimie de la nature vivante ». L'étude d'un des chapitres les plus spécialisés de la chimie moderne nous ramène donc au plus grand de tous les problèmes de la science contemporaine, la relation qui existe entre la matière vivante et la matière inanimée.

Les méthodes de synthèses ordinaires, qui ne peuvent pas comporter un seul processus qui soit énantiomorphe, ne donnent pas directement des corps actifs : mais, si un des procédés dont il s'agit est lui-même énantiomorphe, ce résultat n'est plus nécessairement obtenu. On s'est donc efforcé de préparer des composés énantiomorphes dans des conditions qui seraient elles-mêmes énantiomorphes, espérant effectuer ainsi ce qu'on peut nommer une synthèse asymétrique. Par exemple, si on crée un nouveau carbone asymétrique dans un composé déjà actif, on peut espérer que la présence du premier élément de dissymétrie exercerait une action directrice sur le signe de l'énantiomorphisme du deuxième élément dissymétrique qui se forme; on a réussi, dans quelques cas, en partant d'un composé actif d — A, à produire par une méthode purement chimique, les deux dérivés d — A, d — B et d — A, l — B, en quantités inégales; on a ainsi démontré que la configuration du nouvel atome asymétrique B se laisse influencer par celle de l'élément dissymétrique A déjà présent. Mac Kenzie le premier réalisa une synthèse asymétrique (1); il transforma le benzoylformiate *l*-menthylique $C^{10}A^{19}.O.CO.CO.C^6H^5$, en acide méthylphénylglycolique $C^6H^5.C(CH^3)(OH)CO.OH$, et constata la formation d'un excès de l'isomère lévogyre. Il se peut bien que tous les cas semblables soient du même genre que la transformation de l'érythrite inactive en érythrulose dextrogyre sous l'action d'un ferment qui est lui-même dissymétrique (2).

Il faut avouer, cependant, que, malgré leur importance, les recherches dont je viens de parler ne nous offrent aucun moyen de franchir la ligne de démarcation tracée par Pasteur entre la chimie vivante et la chimie morte. Elles ne nous expliquent pas la façon dont la nature vivante avait appris en premier lieu à se fabriquer directement des produits actifs; elles ne nous enseignent pas comment le premier procédé énantiomorphe s'était introduit dans la chimie de la nature vivante, quoiqu'elles nous démontrent d'une façon incontestable que cette même opération énantiomorphe, une fois introduite,

(1) *Bull. Soc. chim.*, 1874, t. 22, p. 346.

(1) *Trans. Chem. Soc.*, 1904, t. 85, p. 1249.

(2) Bertrand, *C. R.*, 1900, t. 130, p. 1330, 1472.

Digitized by Google

peut se développer et s'accentuer au moyen d'une méthode qui nous est familière.

Je ne puis m'empêcher de croire qu'on a exagéré quelque peu la signification de l'écart constaté entre les opérations de la chimie du laboratoire et la chimie de la nature vivante. Dans l'étude des substances de provenance animale ou végétale, il y a un fait incontestable qui ne peut pas nous échapper; c'est que les deux inverses optiques de chaque composé actif de composition moléculaire simple se présentent tous les deux dans la nature vivante, tandis que lorsque la constitution moléculaire devient plus compliquée un isomère actif se trouve seul parmi les produits naturels. L'acide lactique de composition simple, se trouve comme isomère dextrogyre, lévogyre et même racémique, dans les produits de la nature vivante; de l'acide tartrique, dont la constitution est un peu plus compliquée, c'est l'isomère dextrogyre qui se présente en proportion prédominante, quoique l'inverse lévogyre se retrouve aussi en petites quantités. Mais des composés de constitution moléculaire vraiment complexe, comme le sucre, l'amidon, l'albumine, la strychnine, etc., ne se présentent dans la matière vivante qu'en une configuration énantiomorphe.

De plus, tous les processus chimiques qu'a inventés la matière vivante pour la transformation des produits naturels et actifs, ne peuvent s'appliquer qu'aux mêmes configurations qui se trouvent dans la nature. Quoique nous connaissions bien des microorganismes capables de consommer le glucose dextrogyre, il n'y en a pas qui puisse se nourrir de glucose lévogyre. Si un homme, qui serait à tous égards notre inverse optique venait à paraître sur notre planète, il ne tarderait pas à mourir de faim; les processus chimiques de ses fonctions digestives, inverses optiques par rapport aux nôtres, le laisseraient tout à fait incapable d'assimiler une nourriture quelconque que nous pourrions lui présenter.

Ces conséquences de nos expériences permettent de présenter maintenant une réflexion qui n'est peut-être pas sans quelque importance. Les processus chimiques qui se déroulent dans les plantes et les animaux, et qui aboutissent à la production de bien des corps organiques d'une grande complexité moléculaire, ont été lentement élaborés selon les principes largement définis de l'évolution. Une complexité croissante de fonction dans l'organisme a dû s'accompagner d'une complexité toujours plus marquée de la constitution moléculaire des composés chimiques. On peut donc se figurer la matière vivante rudimentaire fabriquant pour la première fois une substance de configuration énantiomorphe et se trouvant aussitôt contrainte d'inventer une méthode chimique pour utiliser ce corps avec le concours d'autres substances encore plus compliquées, et par conséquent, sans doute, également énantiomorphes, qu'elle doit inventer. Il n'est pas difficile de voir que la série de procédés chimiques, dont il s'agit, deviendra bientôt très compliquée; deux composés actifs, d — A et l — A, se forment en premier lieu, et puis il faut élaborer d — B pour effectuer la transformation de l'un et l — B pour la transformation de l'autre. L'organisme vivant se voit désormais forcé de maintenir deux séries énantiomorphes d'opérations chimiques, l'une dextrogyre et l'autre lévogyre. Il en résultera une double fonction sans aucun bénéfice imaginable pour l'organisme.

On ne saurait douter que la nature aurait depuis longtemps trouvé un remède à cette situation impossible. Ne s'est-elle pas décidée à perpétuer l'une des deux séries énantiomorphes et à supprimer l'autre? N'a-t-elle pas choisi la série qui se perpétue par le plus pur hasard? On ne peut guère s'imaginer que la betterave et la canne ont pu se contenter de fabriquer le saccharose dextrogyre et lévogyre avec du gaz carbonique et de l'eau et d'élaborer un ferment dextrogyre pour agir sur l'une et un ferment lévogyre pour transformer l'autre, au moment nécessaire. La nature est prodigue, mais elle n'est jamais stupide.

Le problème qui avait dû se poser à la matière vivante est tout à fait analogue à bien des problèmes qui nous sont familiers. Sans doute, nous pourrions tous apprendre à écrire avec les deux mains, mais cela exigerait la dépense de deux fois plus de temps qu'il ne faut pour apprendre à écrire avec une seule main. Nous nous sommes décidés à tenir la plume avec la main droite, non à la suite d'une discussion sur la dissymétrie de l'opération, mais par un simple hasard. Il a fallu choisir, et on a choisi aveuglément.

Si l'on n'accepte pas l'explication que je viens d'émettre sur l'existence dans les produits animaux et végétaux d'une seule des inverses optiques des substances organiques d'une grande complexité moléculaire, une seule perspective semble se présenter.

L'univers inanimé est lui-même énantiomorphe, chaque pays de notre terre est énantiomorphe, tous les organismes vivants qui s'y trouvent sont énantiomorphes, et presque toute opération qu'on fait dans le monde est également énantiomorphe. Le fait que presque tout cet énantiomorphisme est dans un seul sens dû, je le soutiens, à un hasard, et il tient à des causes économiques. S'il n'en est pas ainsi, il doit exister quelque part un univers lévogyre qui serait l'image dans un miroir de celui que nous connaissons; en ce moment, il doit y avoir

Digitized by Google

quelque part un chimiste lévogyre qui essaye d'exposer à une Société chimique lévogyre une partie du progrès qui a été accompli depuis que Louis Pasteur découvrit les principes de la dissymétrie moléculaire.

Sir William Pope,
K. B. E., M. A..., D. Sc., F. R. S.,
Professeur à l'Université de Cambridge.

CARLO BOURLET
SA VIE ET SON ŒUVRE (1)

(1866-1913)

... Lorsque je pris possession de la chaire de Mécanique au Conservatoire National des Arts et Métiers, j'évoquai la belle physionomie du premier titulaire de cette chaire; mais, en raison des circonstances, je dus remettre à des temps meilleurs l'exposé détaillé de sa vie et de son œuvre. D'ailleurs, dis-je à mes auditeurs d'alors, « l'éloge du grand Alsacien Carlo Bourlet honorera davantage son souvenir lorsque, sur ces bancs, se mêleront à vos rangs ses anciens élèves qui aujourd'hui se battent vaillamment au front et qui alors auront, pour leur part, reporté au Rhin la frontière de la France ». Je viens aujourd'hui acquitter ma dette.

Carlo Bourlet naquit à Strasbourg le 25 avril 1866 : il y passa sa première enfance, et, témoin du siège héroïque de cette ville, il en garda toujours le souvenir profondément attristé. Il dut à cette origine, avec l'usage, qui lui fut souvent précieux, de la langue allemande, le tempérament énergique et fier des Alsaciens. Après l'annexion, sa famille vint résider dans le Cher, et c'est au lycée de Bourges que Bourlet fit ses études classiques, avec une volonté de parvenir aiguisée par le malheur.

Le baccalauréat obtenu, il passa dans ce lycée de Paris, qui fait surtout son recrutement parmi l'élite de la Province, et, au Lycée Saint-Louis, il eut la bonne fortune d'être placé dans la classe de l'éminent et si regretté Dominique Piéron, duquel la mémoire reconnaissante de ses anciens élèves a naguère inauguré le buste dans le vieux Collège d'Harcourt où Bourlet plus tard devait aussi enseigner avec éclat. Un tel élève dirigé par un tel maître ne pouvait que réussir brillamment : en 1885, il était classé premier au concours d'admission à l'Ecole Polytechnique et second à celui de l'Ecole Normale. Esprit complet, aux aptitudes les plus heureuses et les plus variées, naturellement porté vers le concret, il eut honoré la Grande Ecole. Je ne sais quelles considérations de famille ou de goût pour l'enseignement le firent opter pour l'Ecole Normale où son succès fut très grand. Aux examens de la licence, il tint la tête de sa promotion, et, en 1888, il obtint le premier rang au concours de l'Agrégation des Sciences mathématiques.

Pour la plupart des normaliens, la préparation des grades absorbe tous loisirs : Bourlet, durant sa seconde année d'Ecole, trouva moyen de s'essayer aux travaux personnels par des recherches sur la multiplication des séries trigonométriques, en vue du doctorat : il eut la déception d'apprendre que la plupart des résultats qu'il avait obtenus se trouvaient déjà dans des mémoires publiés par Raabe en 1866. L'inanité pratique de ses premiers efforts ne le découragea pas, et il lui fut donné de passer encore à l'Ecole Normale trois fructueuses années comme agrégé préparateur. Un maître distingué, M. Goursat, l'orienta vers la théorie des équations aux dérivées partielles qui se trouvait alors à la mode, et le chargea de rédiger et de publier ses leçons sur ce sujet.

Les résultats alors acquis relatifs aux systèmes d'équations aux dérivées partielles simultanées, entre plusieurs fonctions inconnues et plusieurs variables indépendantes, présentaient assez de lacunes pour fournir à Bourlet la matière d'une belle thèse de doctorat. Ainsi Sophus Lie avait donné la condition nécessaire et suffisante pour qu'un tel système admette, comme ensemble d'intégrales le plus général, un ensemble de fonctions dépendant d'un nombre fini de constantes arbitraires : Bourlet en donne une démonstration nouvelle, mais sa méthode présente le grand avantage pratique de montrer comment, après avoir reconnu ce cas, on ramènera l'intégration du système à celle d'un système d'équations différentielles ordinaires du premier ordre. Ainsi encore, l'existence des intégrales dans les systèmes d'équations aux dérivées partielles les plus généraux avait été établie en principe par Cauchy, G. Darboux, puis une élève de Weierstrass, Sophie de Kowaleski, et d'autres mathématiciens avaient apporté aux démonstrations de Cauchy de grandes simplifications et avaient précisé les résultats; mais cette existence n'était établie que pour le cas où le nombre des équations est égal à celui des fonctions inconnues, ou, tout au plus, pour des systèmes soumis à d'importantes restrictions, et le cas général ne pouvait être ramené à celui-là par transformation. Bourlet a démontré que tout système linéaire d'équations aux dérivées partielles du premier ordre peut être mis sous une forme canonique pour laquelle la démonstration de la convergence des développements des intégrales est tou-

(1) Extrait d'une leçon faite au Conservatoire des Arts et Métiers le 4 novembre 1919.

Digitized by Google

jours possible, et que d'ailleurs tout système partiel se ramène à un système linéaire du premier ordre.

D'autres résultats, de moindre importance à côté des précédents, complétèrent le travail qui valut à Bourlet, en avril 1891, le grade de docteur, — avec toutes boules blanches —, conféré par un jury formé de MM. Darboux, Appell et Picard. Malgré l'aridité du vocabulaire, je devais analyser cet important mémoire, où la mentalité de Bourlet se révèle tout entière. Esprit critique, habile à déceler les fissures des théories, esprit pédagogique qui vise à la fois à la clarté et à la rigueur des démonstrations, esprit pratique qui ne se tient pour satisfait d'une théorie qu'autant quelle peut être poussée jusqu'à l'application usuelle, puisqu'un quart de la thèse est consacré à développer de beaux exemples.

C'est à cette époque que la profession saisit Bourlet: des suppléances auxquelles il eut la bonne fortune d'être délégué dans des Lycées de Paris et dans lesquelles il réussit remarquablement, lui valurent le privilège d'être nommé directement au Lycée Henri IV où, de 1892 à 1897, il occupa la classe de Mathématiques élémentaires supérieures. Dans cette situation de tout repos, où, presque libre de programme, détaché du souci de la préparation immédiate aux examens, il eut le loisir de réfléchir et de produire, et, par le biais le plus inattendu, il fut amené à s'occuper de Mécanique.

Dès 1888, Bourlet et un de ses camarades s'étaient avisés d'acheter des bicyclettes et avaient eu l'audace de s'exhiber dans Paris, en culotte, à califourchon sur leur machine, au grand scandale de la pudibonde Université, qui se voila la face devant cet abandon de la sévère tenue classique, mais qui ne put s'opposer à cet acte d'émancipation des jeunes agrégés. C'était le début des cycles, les instruments étaient encore bien médiocres; Bourlet s'aperçut vite que le nouveau sport, dont il devint un adepte fervent, posait maints problèmes intéressants en eux-mêmes, et plus encore au point de vue pratique de l'amélioration des bicyclettes: il se fit le *grand théoricien du cyclisme*.

Ses premières recherches furent purement mathématiques : elles eurent pour objet les conditions d'équilibre dynamique d'une bicyclette sur sol horizontal et sur sol incliné, la stabilité de cet équilibre, la direction du mouvement, l'équilibre sans les mains, la forme et le profil des pistes de vélodromes. Mais bientôt l'étude du travail dépensé par le cycliste l'amena à la vraie mécanique technique ; en même temps que Bourlet estimait théoriquement les diverses résistances passives, frottements dans les divers organes, résistance au roulement, force vive perdue dans les vibrations, résistance de l'air, il devint expérimentateur et procéda à la mesure directe de ces résistances tant dans les laboratoires et usines que sur route. Par la portée des méthodes, les résultats obtenus ont pris une importance qui dépasse fort la question initiale, tels ceux concernant la résistance de l'air, la comparaison des rendements des transmissions à chaînes et à engrenages, les roulements à billes. Les premiers essais de Bourlet furent consignés en 1894 dans un petit livre intitulé *Traité des bicycles et des bicyclettes*, vite épuisé. Il semble que c'est la publication de ce volume qui inspira à la section de mécanique de l'Académie des Sciences l'idée de mettre le sujet au concours pour le prix Fourneyron. Bourlet profita de la circonstance pour faire la synthèse de ses recherches. Le petit traité fut refondu et réédité en 1896, en deux volumes, sous le titre de *Nouveau traité des bicycles et bicyclettes*. Deux mémoires y furent joints; l'un, d'un caractère théorique, où le problème de l'équilibre dynamique et de sa stabilité, déjà traité d'une manière élémentaire en faisant de nombreuses approximations, est repris avec rigueur et avec estimation de limites des erreurs commises dans les dites approximations; l'autre, d'un caractère technique, qui comprend l'étude critique de tous les organes de la bicyclette, cadre, direction, fourche, pédales, roues, jantes, pneus..., et qui parut plus tard en une série d'articles réunis en un livre intitulé *La bicyclette, sa construction et sa forme* et devenu de suite classique dans le monde des fabricants, au même titre que le traité d'Archibald Sharp, *Bicycles and Tricycles*. L'Académie des Sciences partagea le prix Fourneyron entre ce bel ensemble de recherches et un important mémoire exclusivement théorique de M. Carvallo.

Il ne faudrait pas croire que la bicyclette ait absorbé toute l'activité de Bourlet, tant s'en faut; il resta fidèle d'abord aux mathématiques pures, il fut un des premiers adeptes du *calcul fonctionnel*, aujourd'hui fort en vogue, et si, sur certains points, il se rencontra avec le mathématicien italien Pincherle, maints de ses résultats sont encore mentionnés avec éloges par ceux qui s'occupent de cette doctrine. Il s'acquitta surtout avec la plus scrupuleuse conscience de son devoir professionnel, et son enseignement au lycée Henri IV se traduisit en de remarquables cours d'algèbre et de trigonométrie, publiés sous le patronage de G. Darboux, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences ; ces leçons ont eu plusieurs éditions et sont restées classiques.

En 1896, Bourlet fut amené à s'occuper d'un ordre d'idées nouveau pour lui : présenté en première ligne — avec des concurrents d'élite — par le Conseil supérieur de l'enseignement des Beaux-Arts, où il eut l'appui du vice-recteur de l'Académie de Paris, O. Gréard, qui avait apprécié son talent, de Berthelot

Digitized by Google

aussi, il fut nommé professeur de Mathématiques et de Mécanique à l'École des Beaux-Arts : il reconnut de suite qu'il y avait-là une œuvre importante de rénovation à entreprendre. Le remarquable enseignement de Caqué, autrefois harmonisé au cours de Construction, n'avait pas, sous son successeur, évolué comme le dit cours: le programme proposé à Bourlet était suranné. Les architectes n'étudient les mathématiques qu'en vue des applications à la résistance des matériaux et à la stabilité des constructions, et les méthodes graphiques conviennent mieux que les procédés analytiques pour ce but pratique. La province, moins routinière et plus libre, les adoptait, à la suite de l'initiative que j'avais prise à Lille, en 1891, où j'avais institué un enseignement complet de statique graphique et d résistance des matériaux à l'usage des architectes. Bourlet se mit à l'œuvre, et discrètement introduisit dans la deuxième partie de ses leçons les principes essentiels de la statique graphique: son cours publié en 1902 en comprenait un lumineux exposé en 75 pages, lequel, graduellement, d'année en année, se développa au détriment d'accessoires vieillis et inutiles. Les élèves des Beaux Arts goûtèrent fort l'enseignement nouveau, et Bourlet eut bientôt auprès d'eux une popularité du meilleur aloi. Artiste épris de la forme, il polit ses leçons de Statique Graphique qu'il professa plus tard à deux reprises au Conservatoire des Arts et Métiers, et aussi à l'école J. B. Say, pour la péparation au professorat des Sciences appliquées dans les Ecoles Normales, et dont il condensa enfin la première partie dans un petit traité qui est un chef-d'œuvre de clarté : il sut notamment tirer, de la notation des aires de Bow et Henrici, des règles simples et sûres qui permettent aux dessinateurs d'exécuter d'une façon presque machinale les épures les plus compliquées relatives aux fermes de combles et aux systèmes triangulés. Bourlet regrettait pourtant d'être confiné aux questions de Statique pure, c'est-à-dire de celle qui ne fait pas intervenir l'élasticité des matériaux. Le développement des procédés modernes du bâtiment ayant surchargé le cours de Construction, et les Lycées s'étant mis à donner à l'enseignement des mathématiques un caractère plus pratique, le Conseil supérieur des Beaux Arts, en 1911, modifia le programme de Bourlet, rejetant à l'examen d'admission la partie mathématique, et empruntant aux leçons de Construction la théorie de la Résistance des matériaux. Par le fait Bourlet se trouva enfin chargé d'enseigner toute la Mécanique de l'architecte: il fut particulièrement heureux de l'homogénéité donnée à son cours, que hélas! il ne professa sous cette forme qu'un an, durant l'année scolaire 1912-1913.

Revenons un peu en arrière. En 1897, Bourlet fut nommé professeur de mathématiques spéciales au lycée Saint-Louis ; il devait le rester jusqu'en 1906. Il n'est point de fonctions aussi absorbantes que celles de préparateur à l'Ecole Polytechnique et à l'Ecole Normale : étendue du programme, responsabilité vis-à-vis des élèves comme des familles, concurrence acharnée des classes similaires entre elles tout intervient pour accaparer l'activité entière du maître. Mais aussi quelle satisfaction à façonner des esprits qui seront l'élite du pays, à éveiller en eux le goût de la science ! Bourlet plaçait très haut son idéal : son enseignement fut lumineux et précis, sa personne attira la sympathie et la confiance; certes il exigeait beaucoup de ses élèves sur lesquels il exerçait un ascendant considérable, mais il le leur rendait par l'intérêt bienveillant et minutieux qu'il apportait à chacun. Son succès fut très grand, et ses élèves conservent le souvenir reconnaissant de sa bonté comme de son talent.

On pouvait craindre que Bourlet fût perdu pour la recherche scientifique, d'autant qu'il fut, par surcroît, chargé pendant deux ans, à la Sorbonne, d'enseigner, comme suppléant, les éléments de mathématiques générales, et qu'enfin pendant quatre ans il fut membre du jury de l'agrégation des Sciences mathématiques. Il n'en fut rien. A la vérité, il y eut une légère interruption, puis il lui fallut vivre sur son acquis : il mit au point tous les travaux qu'il avait entrepris auparavant et les publia. Mais bientôt le Touring Club de France dont il avait été un des fondateurs, dont il faisait partie du Comité technique et qui gardait toute sa sollicitude, lui fournit l'occasion de continuer ses études de Mécanique : il écrivit de nombreux articles descriptifs et critiques pour des revues techniques, sur les perfectionnements de la bicyclette, sur les inventions nouvelles relatives au tourisme et soumises à l'examen du Comité technique. Il organisa des concours, dont il fut le rapporteur, qui établirent la supériorité de la roue libre et du frein sur jante, et qui firent adopter définitivement ces dispositifs. Puis l'automobilisme l'accapara ; ses recherches portèrent surtout sur la mesure de la puissance aux jantes des voitures automobiles, sur les conditions à réaliser pour éviter le dérapage, conditions que la pratique a sanctionnées, et sur le mécanisme de direction à essieu brisé ou à deux pivots : une étude mathématique de cette dernière question le conduisit à une solution rigoureusement exacte et simple où il se rencontra avec un ingénieur anglais, Davis.

En 1906, l'existence de Bourlet se modifia à nouveau : la chaire de Géométrie descriptive du Conservatoire des Arts et Métiers était devenue vacante par suite du décès du professeur Rouché, qui l'avait occupée pendant plus de vingt ans, et dont le cycle

Digitized by Google

triennal d'enseignement comprenait les modes de représentation des corps, la stéréotomie et la statique graphique. Bourlet fut désigné pour l'occuper. L'année suivante, lors du décès du professeur Laussedat, qui, dans la chaire de Géométrie appliquée aux arts, enseignait la cinématique ou science des mécanismes, les Conseils du Conservatoire décidèrent de réunir dans une seule chaire toutes les questions de Géométrie, de rapprocher la statique graphique et la cinématique, et de leur adjoindre une année de dynamique, de façon à constituer un cours complet et homogène de Mécanique Générale, cours dont le besoin se faisait impérieusement sentir. Le 10 septembre 1907, un décret présidentiel ratifiait ces modifications, et Bourlet devenait professeur de Mécanique. Il ne devait parcourir que deux fois le cycle complet d'études.

Bourlet était dès lors voué exclusivement à la Mécanique : ses cours étaient l'objet de ses soins les plus méticuleux, mais l'expérimentation prenait tout son temps libre. Expert près du tribunal de Commerce de la Seine pour les questions d'automobilisme, il faisait de ses rapports de savants mémoires. En même temps, l'aviation était venue solliciter son infatigable et universelle activité. Avec son ami, le duc de Grammont de Guiche, dont il dirigeait le laboratoire, il procèda à une étude méthodique de la résistance de l'air sur des plans en mouvement. Il imagina aussi un dispositif ingénieux pour observer et mesurer les vibrations qui se produisent dans le fonctionnement des appareils commandés par des moteurs à grande vitesse. Il procédait enfin à une étude nouvelle des lois du frottement, qui semblait devoir éclaircir définitivement cette épineuse question, quand la mort le surprit.

Le soir du 12 août 1913, nous apprîmes par les journaux le décès de Bourlet : ce fut une consternation générale parmi ses amis et ses élèves. Le lendemain, on sut de quel accident insignifiant il avait été victime aux bords du lac d'Annecy où il venait d'arriver pour se reposer. Il avait avalé en déjeunant un fragment d'ouïe de poisson qui avait déterminé une lésion de l'œsophage, puis un abcès malin suivi d'une infection générale; tout avait été inutilement tenté pour le sauver : douze jours de luttes et de souffrances l'avaient terrassé sans avoir raison de sa stoïcienne énergie et de son calme indéfectible. Son corps fut ramené à Paris, et, encore qu'on fût en pleines vacances, l'Eglise de l'Assomption de Passy ne put contenir la moitié des personnes venues pour lui rendre les derniers devoirs. Au Cimetière de Montrouge, son collègue M. Bricard dit, au nom du Conservatoire des Arts et Métiers et au nom des amis de Bourlet, l'adieu suprême dans les termes les plus touchants; enfin M. von Zamenhof, venu d'Allemagne en toute hâte, apporta l'hommage respectueux de tous les adeptes de la langue universelle créée par lui sous le nom d'esperanto et dont Bourlet avait été, entre temps, un apôtre zélé.

La mort n'a pas emporté tout entier cet homme épris de toutes les nouveautés et entraîné par tous les enthousiasmes. Son œuvre reste, et elle est considérable, vous l'avez vu: l'intensité de son travail en a compensé la trop brève durée ; son influence se fera sentir longtemps dans les groupements organisés ou vivifiés par sa collaboration généreuse; son souvenir enfin sera un stimulant pour tous ceux qui ont pu apprécier sa vaillance et sa bonté.

Pour ma part, Messieurs, j'apporterai tout mon zèle à être auprès de vous le continuateur de la tradition qu'il a établie, animé de l'esprit concret et pratique qui était le sien, toujours soucieux des applications immédiates...

A. BOULANGER,
Professeur de Mécanique au Conservatoire des Arts et Métiers.

COSMOGONIE

EXPOSÉ ÉLÉMENTAIRE DE QUELQUES VUES PHYSIQUES NOUVELLES

Toutes les théories cosmogoniques, même celles qui ont essayé, sans grand succès, de se substituer à celle de Laplace, sont obligées d'admettre le fait, mis hors de doute par l'observation visuelle des ellipsoïdes célestes, d'une phase intermédiaire d'état liquide incandescent. Mais, à partir de là, soit pour Laplace lui-même, soit pour toute la série des « savants », surtout mathématiciens, qui ont suivi ses brisées, un singulier hiatus a été tacitement maintenu jusqu'au moment de la solidification superficielle, admise sans discussion comme point de départ de beaux calculs pour étudier les déformations, avant la formation, d'une surface géométrique tout idéale, à laquelle était appliquée d'office, sans le moindre examen critique, la loi physique banale de la contraction des corps par l'effet du refroidissement.

Pourtant, une réflexion élémentaire eût dû s'imposer préalablement : c'est qu'aucune espèce de croûte n'eût pu prendre naissance sur le globule de fonte primitive si celle-ci, au lieu d'envoyer toujours au fond les produits lourds de sa décantation pour y former un noyau central de métaux graves, ou

Digitized by Google

barysphère, destiné à s'accroître du dedans au dehors, n'eût joui, à un moment donné, de la propriété qu'a l'eau commune de se dilater, au lieu de se contracter, en passant de l'état liquide à l'état solide (1). Or cette propriété, qui était depuis longtemps connue au fer et au bismuth, et qui, quoique moins évidente, a été reconnue ensuite à presque tous les métaux (2) et silicates (3), l'a été aussi, d'une manière très positive, malgré les inévitables contradictions auxquelles donne lieu toute atteinte à une opinion régnante (4), aux laves volcaniques (5), de sorte que, nécessairement connexe de la formation de la première croûte ou *protosphère*, on a la preuve qu'elle n'a jamais cessé, depuis lors, d'appartenir à la partie restée fluide de notre globe, la *pyrosphère*.

De là plusieurs conséquences très importantes. D'abord, quelle qu'ait été la constitution de la première pellicule, il n'y a plus de doute qu'elle ne cesse de se renforcer inférieurement par la constante solidification du magma, suivant le mode de foisonnement de la glace. Si, comme l'a spécifié M. H. Douvillé (6), d'après ce que montrent vers 1850° les hauts fourneaux, la protosphère, due à la réaction mutuelle de la fonte liquide et de l'atmosphère lourde qui la surmontait, n'a été qu'une sorte de rejet de scories silicatées à la surface du bain métallique, ce n'est pas une raison pour croire qu'interceptant elle-même l'action à laquelle elle devait sa naissance et tôt arrêtée ainsi dans son développement, la coque vitreuse ait dû demeurer flottante, toute mince, sur le magma siliceux-ferrugineux. Celui-ci, même en dehors du contact atmosphérique, continua à se solidifier par le haut et les produits, surnageant le bain, à venir épaissir le dessous de la croûte.

Cette armature interne, appelée à jouer plus tard un rôle tectonique important, comme « plancher résistant » en dessous du fragile émail superficiel, fut-elle *de fer*, comme je me laissai aller à le croire dans le premier entraînement de mes aperçus nouveaux, tout de suite corroborés par le fait que, parmi tous les métaux, c'est celui-là qui, au plus haut degré, jouit de la propriété de se dilater en se solidifiant? Très vite une question de répartition des densités à l'intérieur du sphéroïde actuel me fit apercevoir que celle du fer, à cette place, était trop forte pour s'accorder avec mes propres vues et, dans une note spéciale (7), je spécifiai que le nom de *ferrisphère*, donné à cette portion fondamentale de notre écorce, devait s'appliquer à une sphère seulement *ferrugineuse* et pas *de fer*. Sans doute, la toute première fut-elle de la nature des météorites, et la suivante de celle du basalte, puisque c'est celui-ci qui, depuis les temps primaires jusqu'à nos jours, nous atteste la parfaite constance de la partie fluide de notre globe (8).

Remarquons d'ailleurs que tout le surplus de nos déductions demeure parfaitement indépendant de ce détail incident et que, *quelle qu'ait été la nature du mélange magmatique*, le seul fait qu'il s'est entouré d'une croûte commande, pour sa substance, au moment de la solidification la propriété d'expansion que nous montrent encore les laves actuelles.

Or, il y a encore à tirer de là bien d'autres conséquences, car il est évident, par exemple, qu'à peine emprisonnée en vase clos, une substance qui se dilate en se solidifiant, doit aussitôt exercer sur son enveloppe une action disruptive aussi irrésistible que l'eau en temps de gelée ou le bismuth fondu dans une éprouvette de laboratoire. Comment l'immense coque de verre aurait-elle pu résister mieux que les bombes chargées d'eau de l'ancienne expérience célèbre de Varsovie ou les obus modernes de Ed. Hagenbach (9), ou simplement les canalisations crevées qui, partout, chaque hiver, fournissent des démonstrations populaires? A peine venaient de se souder les glaçons ignés de la mer de feu, que des déchirures durent se produire, dont les bords, encore souples et, un instant, retroussés par le flot du trop-plein de l'intérieur, presque aussitôt s'infléchirent sous la surcharge des éjections, pansant les blessures par elles-mêmes créées et édifiant, entre deux canaux géminés qui font invinciblement penser à ceux de Mars (10), mais que la moindre dénivellation pouvait réduire à un seul, des crêtes volcaniques en anses et guirlandes, destinées à jalonner définitivement les dépressions dites *géosynclinales* (11) où durent s'accumuler, entre les boucliers continentaux, à la fois réunis et séparés par elles, les premiers produits de sédimentation arrachés aux surfaces émergées par les derniers dégorgements liquides de l'atmosphère.

Sédimentation toute spéciale et qui, sauf par M. H. Douvillé, qui, très justement (*loc. cit.*), lui attribue l'origine des gneiss, ne semble guère avoir été jamais entrevue, tant est exclusif de toute autre notion que celle de sédimentation aqueuse ou éolienne le spectacle familier des causes actuelles.

Or ce n'est pas avant 365°, point critique de l'eau, que celle-ci a pu se manifester à l'état liquide. Comment croire qu'entre 1850°, moment de la formation de la croûte et celui du premier déluge hydrique, quinze cents degrés plus bas, il ne soit pas tombé de l'atmosphère, encore gravide de tout ce qui devait constituer notre actuelle *lithosphère*, d'autres pluies chaudes que, vers 700 ou 800°, celles dont M. H. Douvillé signale l'importance, des composés alcalins et alcalino-terreux qui, lessivant le plancher rouge et les pentes ardentes des cônes d'éjection,

Digitized by Google

entraînèrent pêle-mêle, en ruisseaux de feu, dans le fond des chenaux géosynclinaux, les produits détritiques, remaniés, mais tous d'origine magmatique, de l'érosion et corrosion alcalines qui, repris dans une gangue nouvelle pour former les roches fondamentales de toute la série sédimentaire, puis écrasés remontés au jour à l'état plastique par le seul effet de leur surcharge, n'ont jamais cessé d'être une cause d'insolubles perplexités pour les minéralogistes, convaincus de leur origine infra-corticale (12)?

Avant ce déluge alcalin, durent se produire, au fur et à mesure que survenaient les points critiques de la multitude de substances volatiles demeurées en suspension au-dessus de la croûte au moment de son occlusion, des averses plus ou moins localisées, pluies lourdes, pluies bouillantes, tombant sur un sol incandescent, dotées au plus haut point du pouvoir de réaliser, avec une intensité à peine imaginable, une *sédimentation ignée*, auprès de laquelle ne furent plus tard que pauvres jeux d'eau douce et simples effleurements épidermiques les plus grandioses manifestations météoriques, de transports et plus d'apports, auxquelles seules s'était arrêtée jusqu'ici la courte vue de l'actualisme géologique.

Durant une période immense (13) et au milieu de tourmentes dont il est permis de croire que la photosphère solaire nous montre une image attardée, la protosphère, par l'effet du refroidissement, bien loin de diminuer de diamètre, s'épaissit par le dessus comme par le dessous, des doubles déversements de la pyrosphère et de l'atmosphère, et tout permet de croire que c'est de celle-ci, sous forme de combinaisons longtemps restées à l'état de vapeurs, que se sont formées, par imbibitions, infiltrations, concrétions ou sublimations, et « remises en mouvement », parfaitement anhydres, bien plutôt que de l'autre, par d'invraisemblables « émanations pneumatolytiques ou hydrothermales » tous les gisements minéraux primitifs, même de métaux lourds, que se dispute âprement la cupidité humaine (14). Pour édifier la base cristallophyllienne de notre lithosphère, la sédimentation ignée, cumulant les pouvoirs de Neptune et de Pluton avant qu'existât l'empire du premier, mais toujours ignorée des sectateurs de l'un comme de l'autre, sut, mieux que tous les verbiages, concilier les fluidités de l'état liquide avec les ardeurs du feu et réaliser très simplement l'apparente complexité de la multitude de faits, aussi bien observés que mal interprétés, qui entretiennent les guerres d'écoles en minéralogie.

Lorsque survint le premier déluge hydrique et que se fut achevé, pendant une nouvelle chute de près de 300°, le dernier déblayage de l'atmosphère, jusqu'à réaliser, à bien peu près, l'état actuel, ce fut, avec l'apparition de la vie, vers 70°, la fin de l'ère *azoïque* et, alors seulement, l'inauguration de l'ère « sédimentaire » *auctorum*, dans le sens étroitement neptunien qui, jusqu'ici, était seul entendu. Ce fut aussi, bientôt, l'état adulte du globe, dont la croissance, alimentée dorénavant uniquement par les éjections de l'intérieur et les apports météoritiques, mais plus par les dégorgements de l'atmosphère, tendit à devenir stationnaire, réduite à de simples déplacements de substance, comme le montre, d'accord avec les données de l'astronomie, la fixité, en chaque point du globe, de la température prise à une très petite distance en dessous du sol. Comment donc a pu s'établir cet état relatif d'équilibre thermique, qui laisse imperturbée à travers les siècles la rotation du géoïde, qu'eût dû accélérer la moindre diminution de rayon, si jamais elle se fût réellement produite? Serait-ce une simple illusion, due à la disproportion de nos moyens humains d'appréciation du temps? Ou une réalité, attribuable à la fois au pouvoir extraordinaire d'isolation de l'air, en sa composition présente, et à la fixité des causes qui maintiennent à l'intérieur une source constante de chaleur?

Sur celle-ci, d'abord, il convient de s'entendre et de protester contre l'extravagance physique de certains calculs de grossière proportionnalité qui, du degré géothermique actuel, concluent à des centaines de mille degrés pour la température centrale. Comme si celle-ci, qui n'a jamais pu faire que décroître, avait jamais pu être supérieure à celle de liquéfiabilité (ou de volatilisation) du plus réfractaire de tous les corps graves! Or, de cela, nous donnent une idée parfaitement concrète le four électrique ou le chalumeau oxyhydrique. Voilà donc fixée une limite que n'a pu certainement dépasser aucun astre en formation. Encore celui-ci, en sa petitesse originelle, dut-il la perdre vite au cours de sa ronde, sans trouver, dans des apports de moins en moins chauds, autre chose qu'une cause de refroidissement et d'égalisation de la température entre le centre solidifié et la dernière couche liquéfiée.

Lorsque, plus tard, en dessous de la protosphère scoriacée, commencèrent à se prendre les éléments de la ferrisphère, la nature particulièrement isolante de ces roches, telle que nous permettent d'en juger les laves émanées de l'intérieur, ne dut pas peu contribuer à ralentir le refroidissement interne et, dès lors, une cause de stabilisation apparut en fixant à la base même de l'édifice cortical en voie d'élaboration un niveau de température constante, celui de la solidification des parties foisonnantes du magma. Tant que celles-ci ne changeront pas de nature — et l'on a vu que c'est le cas des éjections basaltiques à travers toute la série des âges géologiques — c'est

Digitized by Google

la propre surface de flottaison de l'écorce sur la fonte interne qui, correspondant à l'isogéotherme fixe d'environ 1 500°, marquera, à peu de chose près — mais *a maxima*, car il faudrait pouvoir tenir compte de l'énormité des pressions mesurées par les colonnes de lave montant à travers toute l'écorce — la température moyenne de l'intérieur de notre globe (15) : température parfaitement correspondante, on le voit, à une épaisseur d'une cinquantaine à peine de kilomètres que donnerait, pour la croûte, en corroboration de maints autres procédés d'estimation, une application *grosso modo* de l'échelle géothermique. Et alors, étant donné le très lent enfoncement de l'isogéotherme de solidification, s'étonnera-t-on de la remarquable constance de la température près de la surface et sera-t-il utile de chercher ailleurs que dans le dégagement de calories du changement d'état, la source du flux thermique constant que les littérateurs de la science ont si mal baptisé *feu central*?

Aussi longtemps que persistera cette source et que resteront libres les innombrables bouches de volcans qui servent d'émonctoires au trop-plein du foisonnement magmatique, il est peu probable que rien vienne altérer sensiblement l'heureux état d'équilibre actuel, si toutefois la sédimentation hydrique, devenue seule maîtresse de la situation au dehors, ne s'avise pas, ainsi que cela s'est passé déjà plusieurs fois avant l'arrivée de l'homme — j'en ai relevé les preuves dans la région de Castellane (16), — de renouveler, à quelque étage supérieur de la lithogénèse, les exploits, que j'ai décrits dans des notes spéciales (17), de sa grande sœur ignée sur les roches primitives de la base, écrasées, plastifiées par la surcharge indéfiniment croissante des dépôts supérieurs (18) et finalement chassées en vagues pâteuses de part et d'autre d'un effondrement central, dont le travail dynamique se récupère supérieurement en soulèvements et déformations des morceaux de la couverture disloquée (19). Ceci ressort à l'étude du diastrophisme, c'est-à-dire des dislocations corticales et mérite un article à part, de géologie plutôt que de géogénie.

Mais s'il advenait que l'ensemble des évents volcaniques se trouvât, à un moment donné, notablement insuffisant à l'expansion du fluide magmatique et que celui-ci, sous l'excès de la pression, se mît en état de surfusion, état dont tous les physiciens connaissent l'instabilité disruptive, rien alors ne rendrait invraisemblable une véritable explosion astrale, comme celles qu'ont depuis longtemps fait soupçonner aux astronomes l'essaim d'astéroïdes qui semble tenir, entre Mars et Jupiter, la place d'une planète disparue et l'étude des météorites, dans lesquelles tout pousse à voir les restes d'un ancien petit satellite pulvérisé.

Si, au contraire, c'est la propriété foisonnante du magma qui, la première, s'arrête, et qu'en dessous de la croûte, déjà fort épaissie, le liquide se mette à se contracter, au lieu de se dilater par le refroidissement, envoyant dorénavant au fond tous les produits de la solidification et plus rien au plafond, ce sera un effet de piston aspirateur qui se produira à la base des anciennes cheminées d'éjection, transformées en cheminées d'appel, où peu à peu s'engouffreront tous les gaz et vapeurs de l'ancienne atmosphère.

Dans quelle proportion seront-ils absorbés par le chimisme infernal? A quelles crises pourront-ils donner lieu avant l'extinction finale des feux? Ce qui reste probable, c'est que les derniers échappés, tôt ou tard, sous l'action de plus en plus immédiate du froid spatial, finiront par la liquéfaction, la solidification en roches plastiques qui, comme la glace et peut-être par un nouveau foisonnement, rétabliront le contact avec la voûte très solide — et, par là, peut-être encore consolidée — de la croûte épaisse, absolument incapable de se prêter aux fantaisies caricaturalement newtoniennes de la comparaison classique à une pomme qui se ride ou une écorce d'orange pressée.

Qui sait si ce n'est pas à un arrêt d'évolution de ce genre qu'est dû l'aspect spécial de notre Lune, astre prématurément figé par réabsorption de son enveloppe protectrice, avant d'avoir jamais connu sur sa face externe la phase de sédimentation hydrique à laquelle la Terre a dû son habitabilité (20)?

Assurément, c'est par le froid que, nés du froid et constamment grossis par le froid, doivent finir par mourir les mondes, mais sans avoir jamais, à aucun instant, dû au froid une réelle diminution de volume (21), à moins que l'on n'entende comparer au volume actuel celui, parfaitement indéterminé et voisin de l'infini, — portion d'infini lui-même —, d'un fragment annulaire ou sphérique de nébuleuse se rétractant sur place. A ce compte rien ne dit que la limite supérieure de notre présente atmosphère ne continue pas à compenser, par un abaissement centripète constant de sa vague limite supérieure, la régulière déperdition du flux thermique centrifuge. Mais ce n'est point du tout ainsi que l'ont compris les mathématiciens ou les géologues, appliquant au géoïde, avant ou après son encroûtement, la loi ordinaire des rétractions par le refroidissement. Que dire alors de leurs calculs et de leurs rêves ? Plus les premiers étaient justes et plus ils aggravaient l'irréalité des autres.

En réalité, la question thermique est bien trop restée au premier plan et, pour peu que l'on rende

Digitized by Google

la prééminence qui leur est due aux lois de l'attraction moléculaire et gravitationnelle, on pourrait presque retourner les termes du problème tel que nous l'avons résolu et dire que c'est de la formation des mondes qu'est né le froid spartial, par suite de la condensation, autour de centres spéciaux, en des espaces restreints, des forces vives primitivement réparties de manière uniforme dans l'espace nébuleux originel. La somme générale de l'énergie universelle ne saurait changer et les mots de *froid* et de *chaud*, représentatifs de simples relativités, ne visent qu'un mode de répartition. La naissance d'un astre chaud laisse derrière elle de vastes champs au zéro absolu. La mort d'un astre refroidi, comme celle d'un être quelconque, ne saurait être que la restitution au Grand Pan immortel d'un groupe de forces vives distraites de son infinité et un instant agglomérées en une forme figurée, très provisoirement individualisée et appelée à revivre en d'autres, alimentées de ses débris.

ADRIEN GUÉBHARD,
Agrégé de Physique des Facultés de Médecine (Paris).

(1) Voir mes Notes : *A propos de la barysphère*, Notes Provençales (Géophysique, XV) n° 7, p. 10. — *Sur une manière nouvelle de comprendre le volcanisme et les apparences pseudo-éruptives du granite. C. R. Ac. Sc.*, t. CLXV, 1917, p. 150; Notes prov. (Géophys. V), I, p. 47. — *A propos du volcanisme, C. R. Ac. Sc.*, t. CLXVII, 1918, p. 955; Prov. VII, p. 12. — Les *Notes Provençales*, Revue trimestrielle des travaux de l'auteur, sont, dans la limite des disponibilités, à la disposition de ceux qu'intéressent particulièrement ces questions.

(2) F. NIES u. A. WINKELMANN, *Ueber Volumänderung einiger Metalle beim Schmelzen*, *Wied. Ann. de Phys.* t. XIII, 1881, p. 43-83 et XVIII, 1883, p. 364-5.

(3) A. GUÉBHARD, XXIX, *A Propos des larmes bataviques*, Prov., IX, p. 13.

(4) C. DOELTER, *Ueb. d. Frage d. Ausdehnung der Silikaten beim Erstarren*, *Monatsh. d. d. geol. Ges.*, t. LIX, 1917, p. 217. Toute l'argumentation de cet auteur peut se juger par ce détail, qu'il commence par substituer au nom même de son contradicteur un autre de son cru ; et tout à l'avenant. Quant aux expérimentations dirigées par d'autres auteurs dans le but spécial de démontrer la thèse de la contraction, elles ont longtemps trouvé beau jeu soit dans des dispositifs qui masquaient, au moment critique, le faible soubresaut de la courbe des dilatations, soit dans cet artifice, vraiment peu scrupuleux, de comparer les densités de la fonte, prises souvent bien au-dessus de la température de solidification, à celles du solide prises à la température ordinaire, c'est-à-dire après 1400° environ de rétraction normale, à partir du moment, seul intéressant, de la solidification.

(5) *A propos du foisonnement magmatique*, Prov. VII, p. 23.

(6) H. DOUVILLÉ. *Les premières époques géologiques*, *C. R. Ac. Sc.*, t. CLIX, 1914, p. 221. — A. GUÉBHARD, *A propos de la protosphère ou coque primitive de scories de M. H. Douvillé*, *C. R. Ac. Sc.*, t. CLVII, 1918, p. 496; Prov. VII, p. 8.

(7) *A propos de la ferrisphère*, *C. R. Ac. Sc.*, t. CLXV, 1917, p. 150, Prov. VII, p. 6.

(8) Cf. IDDINGS cité par MICHEL-LÉVY, *Bull. Soc. géol. Fr.* (3) XXV, 1997, p. 337.

(9) *Explosions par congélation*, *Arch. Sc. phys. et nat. de Genève* (3) III, 1880, p. 531-8, 1 pl.

(10) *A propos des canaux de Mars*, Prov. VII, p. 21.

(11) *Sur la notion de « géosynclinal »*, *C. R. Ac. Sc.* t. CLXVI, 1918, p. 420.

(12) Voir mes Notes : *Sur la sédimentation ignée. — Sur les soi-disant « différenciations magmatiques ». — Sur les roches dites « à deux temps de consolidation »*. Prov. IX, p. 4, 13, 21. — On verra combien simplement, jusque dans les moindres détails, rentrent dans le cadre de mes explications tous les faits qui, sagacement observés, mais interprétés jusqu'ici au hasard de l'inspiration de chacun, dans le cadre étroitement restrictif d'une foule d'idées fausses, n'avaient abouti qu'à la création de grands mots destinés à masquer l'ignorance des véritables causes et à alimenter de stériles disputes d'écoles, au grand dam de la vraie science.

(13) Dans ma Note *A propos de l'écorce sédimentaire* (*C. R. Ac. Sc.*, t. CLXVI, 1918, p. 694; Prov. IV, p. 9), j'insiste sur la nécessité de revenir, pour la partie réellement *exogène* de la croûte, au-dessus de la protosphère, à la grande coupure, souvent réclamée, mais dorénavant bien justifiée, en deux *ères*, l'une *azoïque*, de sédimentation ignée, l'autre de sédimentation hydrique, débutant avec l'apparition de la vie.

(14) *Sur la formation originelle des gisements métallifères*, Prov. VII, p. 18. — *Un point de vue nouveau sur la métallogénèse*, *C. R. Ac. Sc.*, t. CLXVIII, 1919, p. 615 ; Prov. IX, p. 1. — Il va sans dire qu'il y a autant de différences, comme chronologie, que d'analogies comme mécanisme, physique, entre les deux modes de sédimentation, ignée et aqueuse, dans leurs rapports avec les dépôts métalliques, dont bon nombre, et des meilleurrs, sont dus à des « remises en mouvement » relativement récentes.

(15) *Sur la chaleur interne du globe*, Prov. IX, p. 9.

(16) A. GUÉBHARD. *Carte structurale des environs de Castellane* (*B.-A.*), *Bull. Soc. géol. Fr.*, (4) XIV, 1914, p. 487-545 ; 21 fig., 1 pl.

(17) *Comment se peut entendre le rôle pseudo-éruptif du granite*, Prov. I, p. 47 etc.

(18) *Sur la plasticité des strates géologiques*, *C. R. somm. Soc. géol.*, 6 nov. 1916, p. 149 ; Prov. I, p. 3. — *Sur l'écoulement des solides*, Prov. IX, p. 18. — *Sur le mode de déclanchement du diastrophisme cortical*, *C. R. Ac. Sc.*, t. CLXVIII,, 1919, p. 1327 ; Prov. IX, p. 24. — *Un peu de documentation rétrospective* (Nombreux extraits d'auteurs divers, série E I (Prov. X, p. 30-77).

(19) *Sur une nouvelle manière de comprendre la déformation de l'écorce terrestre*, *C. R. Ac. Sc.*, t. CLXV, 1917, p. 29; Prov. I, p. 43. — *Théorie physique des dislocations planétaires*, *L'Astronomie*, XXXII[e] ann., 1918, p. 161-171 et 205-211 ; Prov. V, p. 1-16.

(20) *Naissance, vie et mort des planètes*, *P. V. Soc. d'Etudes Scient. de Draguignan*, 15 février 1918 ; Prov. V, p. 17.

(21) *A propos du refroidissement des globes planétaires*, *C. R. Ac. Sc.*, t. CLVXIII, 1719, p. 171 ; Prov. VII, p. 15. — Antérieurement, j'avais déjà montré comment la rétraction normale des parties superficielles de l'écorce, lorsqu'elle se manifeste, ne peut, avec les coefficients que l'on connaît, produire que des effets tout à fait inéquats à ceux qui lui sont prêtés. D'ailleurs, n'agissant nullement sur la sphère idéale continue des théoriciens, mais seulement sur les articles flottants, mal ressoudés, de la carapace disloquée, la contraction, bien loin de pousser à des « chevauchements et charriages » fantastiques, n'aurait pour effet que d'élargir les ouvertures des fentes de communication avec l'intérieur et de faciliter en même temps que les extravasations magmatiques, les flexions isostatiques des bords des boucliers continentaux, en corrélation avec les déplacements de centres de gravité dus au jeu incessant de la sédimentation.

Digitized by Google

NOTES ET ACTUALITÉS

PHYSIQUE GÉNÉRALE

Réflexions sur la classification et l'unification des sciences. — A propos du principe de relativité, M. Ch.-Eug. Guye, Professeur de physique à l'Université de Genève a publié dans les *Archives de psychologie* (avril 1919), de très pénétrantes réflexions sur la classification et l'unification des sciences dont nous nous proposons d'indiquer ici les très grandes lignes.

1. Depuis une trentaine d'années, la physique moderne a subi des modifications assurément plus complètes et plus profondes qu'elle n'en avait enregistrées en deux siècles, de Newton à l'apparition de l'œuvre de Maxwell : 1° elle est devenue toujours plus *électromagnétique*, c'est-à-dire que le phénomène électromagnétique est de plus en plus considéré comme celui qui tend à les comprendre tous par des simplifications ou des modifications appropriées; 2° elle est devenue de plus en plus *granulaire* et *statistique*, c'est-à-dire que la notion de discontinuité qui embrassait déjà toute la chimie (théorie atomique) s'est étendue à l'électricité (électrons) et l'énergie (quanta); et, comme il n'est pas possible de suivre par les équations de la dynamique les mouvements de ces innombrables éléments discontinus, on a dû, pour l'étude d'un grand nombre de problèmes, faire appel au calcul des probabilités; 3° mais parmi les découvertes et les progrès de la physique moderne l'apparition du *principe de relativité* est peut-être l'événement qui demeure le plus extraordinaire et le plus troublant.

Certains physiciens espèrent qu'on parviendra à trouver, sans sortir des anciennes conceptions, une explication satisfaisante de l'ensemble des faits qui ont justifié l'apparition du nouveau principe. Mais dans le cas où ce principe devrait être conservé, on peut se demander quelles seraient les modifications qu'entraînerait la *corrélation entre la mesure du temps et celle de l'espace qui est le fondement même du principe de relativité*. Tel est le point de vue où se place M. Ch. Eug. Guye.

2. Au point de vue expérimental, on peut exprimer le principe de relativité de la façon suivante : les lois qui régissent les phénomènes physiques sont indépendantes d'un mouvement de translation uniforme auquel participent l'observateur et tous les corps matériels en expérience. Cette conclusion, vérifiée par l'expérience avec une très grande exactitude, est difficilement conciliable avec l'hypothèse d'un éther immobile dans lequel les ondes électromagnétiques se propageraient avec une vitesse constante.

De cette difficulté est né le principe de relativité, résumé par la transformation de Lorentz et par les équations cinématiques d'Einstein, dont M. Guye rappelle deux conséquences particulièrement troublantes :

a) L'expression d'une longueur est donnée par la relation

$$d' = d\sqrt{1-\left(\frac{v}{V}\right)^2} \qquad (1)$$

dans laquelle d serait, par exemple, la longueur d'une règle pour un observateur immobile par rapport à elle; c'est la longueur, telle que nous la concevons dans la cinématique ordinaire, tandis que d' serait l'expression de la longueur de la règle pour un observateur qui se déplacerait d'un mouvement relatif uniforme, parallèlement à elle, avec une vitesse v; V est la vitesse de la lumière, de sorte que le terme $\left(\frac{v}{V}\right)^2$ est pratiquement négligeable dans la plupart des cas ainsi que la différence entre d' et d.

b) De même, l'expression d'un intervalle de temps est

$$\Delta t' = \frac{\Delta t}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{V}\right)^2}} \qquad (2)$$

dans laquelle Δt serait, par exemple, la durée du battement d'une horloge liée à un observateur appartenant à un système A, $\Delta t'$ étant; pour ce même observateur, l'expression de la durée du battement d'une horloge *identique* qui se déplacerait par rapport à lui avec un vitesse uniforme v et qui se trouverait, par exemple, sur un système B.

Les formules (1) et (2) montrent en définitive ; 1° que l'expression d'une longueur fait intervenir non seulement la notion d'espace mais celle de temps puisqu'elle contient la vitesse relative v des deux sytèmes ; 2° que l'expression d'un intervalle de temps, pour la même raison, fait intervenir non seulement la notion de temps mais celle d'espace.

Il en résulte que *dans la théorie de la relativité, les notions d'espace et de temps sont inséparables l'une de l'autre.* Ce n'est que lorsque la vitesse relative v des deux systèmes est petite vis à vis de celle de la lumière, que ces deux notions deviennent indépendantes et que les formules (1) et (2) se réduisent à

$$d' = d \quad \Delta t' = \Delta t ,$$

correspondant à l'idée que nous nous faisons habituellement de l'espace et du temps.

3. Parmi les nombreux modes de subdivision de la Science qu'on peut imaginer, M. Ch. Eug. Guye considère celui qu'il désigne sous le nom de « classification métaphysique » et qui repose sur les notions primordiales de nombre, d'espace, de temps, de matière, de vie, de pensée, « notions dont chacune en réalité est pour nous une énigme, un profond mystère. »

CLASSIFICATION MÉTAPHYSIQUE.

	Nombre	Espace	Temps	Matière	Vie	Pensée
Arithmétique	X					
Géométrie	X	X				
Cinématique	X	X	X			
Mécanique, Physique, Chimie, Astronomie	X	X	X	X		
Biologie	X	X	X	X	X	
Phychologie	X	X	X	X	X	X

On peut se demander toutefois si ces notions sont réellement irréductibles ou si on peut espérer pouvoir les rattacher entre elles un jour et peut-être les faire dériver d'un seul et même principe.

La découverte du principe de relativité repose en définitive sur une corrélation entre la mesure du temps et celle de l'espace qui deviennent, en quelque sorte, inséparables l'une de l'autre.

« Cette corrélation présente l'inestimable avantage d'introduire dans l'explication des phénomènes physiques des simplifications de la plus haute importance. En premier lieu, elle permet de simplifier considérable-

Digitized by Google

ment la mécanique et la physique des corps en mouvement dans le cas des très grandes vitesses ; en outre, elle tend à réduire à un principe unique les deux principes peut-être les plus importants et les mieux établis de la physique moderne : la conservation de la masse et la conservation de l'énergie. Grâce à cette relation supposée entre le temps et l'espace, chaque corps ne serait inerte ou même pesant, qu'en proportion de l'énergie totale qu'il possède : inertie et énergie deviendraient alors pour ainsi dire synonymes. De plus, le nouveau principe permet de faire complètement abstraction, dans l'explication des phénomènes observés jusqu'ici, de ce milieu hypothétique de référence — l'éther — auquel les physiciens nous avaient habitués et dont on se voyait obligé de multiplier les propriétés en vue d'expliquer les diverses expériences dont le principe de relativité semble avoir apporté la solution générale. Il est donc incontestable que *l'introduction du nouveau principe, si révolutionnaire qu'elle paraisse, constitue un important élément d'unité entre divers domaines.* »

D'ailleurs, les partisans du nouveau principe peuvent soutenir avec quelque raison qu'il ne bouleverse pas les notions de temps et d'espace, comme on pourrait le croire au premier abord, mais qu'il les généralise. Ces notions ne sont inséparables l'une de l'autre que dans le cas où les vitesses relatives des corps sont énormes: dès que ces vitesses sont petites vis à vis de la vitesse de la lumière, les notions de temps et d'espace redeviennent pratiquement indépendantes l'une de l'autre. Ce dernier cas est précisément celui de la cinématique du monde dans lequel nous sommes placés : il n'est donc pas étonnant que l'indépendance de ces deux notions nous paraisse axiomatique. Si nous vivions dans un monde où les vitesses relatives des corps matériels se rapprocheraient davantage de celle de la lumière, il est à présumer que notre conception du temps et de l'espace serait différente; que ces deux notions deviendraient solidaires et que pour expliquer la cinématique de ces énormes vitesses nous serions précisément conduits aux équations de la relativité.

« Envisagé de ce point de vue, on voit que le principe de relativité est avant tout une *conquête métaphysique*. Peut-être le principe de relativité généralisée émis récemment par Einstein est-il un nouveau pas en avant dans cette voie du progrès métaphysique qui pourrait relier un jour entre elles les diverses notions fondamentales qui sont à la base de notre classification des sciences ».

4. M. Ch.-Eug. Guye se demande enfin comment on peut espérer voir s'établir des relations entre les diverses notions métaphysiques qui servent de base à la classification ci-dessus signalée et qui paraissent à première vue irréductibles, mais que le principe de relativité nous révèle comme pouvant être solidaires, du moins en ce qui concerne le temps et l'espace.

L'histoire des sciences expérimentales nous enseigne en effet qu'on peut relier entre eux deux phénomènes de deux manières différentes : en compliquant le phénomène qui nous paraît le plus simple, ou en simplifiant celui qui semble le plus général, c'est-à-dire, en procédant du particulier au général ou en suivant la marche inverse, du général au particulier.

Ces deux voies sont d'ailleurs loin d'offrir théoriquement, la même sécurité et surtout la même difficulté. Pour simplifier un phénomène, on ne peut agir, en effet, que sur un nombre limité d'éléments. Par des simplifications successives, on arrivera, semble-t-il, assez rapidement à reconnaître si le second phénomène était compris dans le premier ou vice versa. Mais pour compliquer un phénomène et le rendre plus général, le choix de la complication est en quelque sorte illimité, puisqu'on peut toujours ajouter de nouveaux éléments. L'embarras du choix peut alors être si grand qu'il en résulte une véritable impossibilité.

C'est ainsi que les physiciens sont parvenus à donner une explication satisfaisante des phénomènes lumineux en partant de considérations électro-magnétiques, tandis qu'il leur avait été à peu près impossible d'expliquer l'électro-magnétisme par les seules considérations mécaniques qui sont à la base de l'ancienne théorie de la lumière. De même, il est plus aisé de rendre compte de la mécanique newtonienne, en prenant pour point de départ la mécanique plus générale de la relativité, applicable aux énormes vitesses que peuvent prendre les électrons cathodiques ou les électrons β du radium, que de partir de la mécanique newtonienne, établie pour de faibles vitesses, et de chercher à en déduire la mécanique des vitesses comparables à celle de la lumière.

Il semble donc plus aisé d'expliquer un phénomène particulier en partant d'un phénomène général qu'on simplifie, qu'en suivant la marche inverse. De même, pour mieux comprendre la signification d'une des sciences de notre classification, il est peut-être nécessaire de l'envisager comme un cas limite d'une science métaphysiquement plus générale. Ainsi, pense M. Ch. Eug. Guye, nous ne comprendrons tout à fait la signification du phénomène physico-chimique que le jour où l'on connaîtra la relation qui l'unit au phénomène vital et psychique pouvant l'accompagner dans un organisme vivant. D'ailleurs, c'est en définitive par l'étude des phénomènes physico-chimiques que nous avons été conduits au principe de relativité et amenés du même coup à concevoir la cinématique et la géométrie d'une façon plus complète et beaucoup plus générale.

Pratiquement, les difficultés inextricables que présente actuellement l'étude simultanée des phénomènes psychiques et des phénomènes physico-chimiques concomitants ont pour conséquence que nos sciences particulières devront longtemps encore se perfectionner pour elles-mêmes sans grand souci des relations qu'elles peuvent avoir entre elles. Ainsi l'optique et l'électromagnétisme n'auraient pas pu être réunis en un seul corps de doctrine si Huyghens et Fresnel d'une part, Faraday et Maxwell d'autre part, n'avaient porté chacune de ces sciences à un très haut degré de perfection.

« La marche vers *La Science* ne peut donc être que très lente. Mais les découvertes si troublantes de la physique moderne et particulièrement celle du principe de relativité nous laissent quelques lueurs d'espoir de voir un jour la science devenir cette synthèse générale qui, de tout temps fut son idéal. Malheureusement, ces lueurs sont encore bien faibles ; elles ne peuvent nous éblouir au point de nous cacher l'immensité de la route à parcourir ».

A. Rc.

ÉLECTRICITÉ

Troubles provoqués par la traction électrique dans les transmissions télégraphiques et téléphoniques. — A une récente séance de la *Société des Ingénieurs civils* (31 octobre 1919), M. Lhériaud, ingénieur de la traction de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, a fait une communication intéressante sur les

Digitized by Google

troubles provoqués par la traction électrique dans les transmissions télégraphiques et téléphoniques.

M. Lhériaud rappelle d'abord les causes des troubles apportés par la traction monophasée sur les lignes à courant faible, c'est-à-dire les lignes télégraphiques et téléphoniques. Elles sont de trois sortes : induction électrostatique, induction électromagnétique, perturbations dues aux terres.

Il envisage ensuite les différents modes de protection contre les perturbations, qui peuvent se classer en deux groupes : 1° diminuer l'importance des troubles en modifiant les installations à courant faible : éloignement de ces lignes de la voie ferrée, emploi des lignes bifilaires mises sous câbles; 2° transformation des lignes de traction par l'emploi d'un fil de contre-tension contre l'induction électrostatique ou l'emploi de transformateurs-suceurs contre l'induction électromagnétique.

Les systèmes précédents sont toutefois insuffisants pour assurer une protection complète des lignes télégraphiques et téléphoniques.

Pour les téléphones, on a combattu les troubles en améliorant l'isolement des lignes et des postes, en remplaçant les parafoudres à charbon par des parafoudres à pointes métalliques, en plaçant à l'entrée des postes des transformateurs qui rendent indépendants l'un de l'autre la ligne et le réseau, en utilisant l'audion comme amplificateur (système de M. Marius Latour).

Pour les télégraphes on a, soit intercalé des impédances en ligne, soit dérivé les perturbations dans un circuit neutre, soit employé les deux systèmes précédents simultanément, soit utilisé des appareils insensibles aux perturbations, soit combattu les perturbations dans les appareils eux-mêmes.

La Compagnie des Chemins de fer du Midi a étudié particulièrement la question. M. Lhériaud décrit un certain nombre de dispositifs essayés : système de M. l'abbé Brouquier, de M. Delpy, de M. Drouet, de M. Leboucher, de M. Latour, etc. En réalité, tous ces systèmes ne sont efficaces que sur les lignes télégraphiques ou téléphoniques de courte longueur et longeant une voie ferrée à faible trafic.

Sur les grandes artères, la protection des lignes télégraphiques et téléphoniques n'est pas encore réalisée et la solution la plus efficace paraît être de mettre ces lignes sous câbles et de les éloigner des voies ferrées.

A la suite de cette conférence, M. Herdner, président de la Société des Ingénieurs civils de France, ingénieur en chef du matériel et de la traction à la Compagnie des Chemins de fer du Midi, signale que la commission envoyée en Amérique pour l'étude de l'électrification des chemins de fer français, a décidé d'adopter le courant continu à une tension qui n'est pas encore fixée, mais qui sera sans doute de 1.500 volts ou 2.400 volts. Avec le courant continu, les perturbations disparaîtront presque totalement et il ne sera pas utile d'employer des dispositifs de protection spéciaux pour les lignes de courant faible. A. Bc.

BIOLOGIE GÉNÉRALE

Le tactisme des leucocytes. — Dans une des récentes réunions de la Société de Biologie (novembre 1919), M. Commandon, de l'Institut Pasteur, a présenté de fort belles projections cinématographiques qui mettaient en évidence la façon dont se comportent les leucocytes du sang vis-à-vis des corps inertes tels que les grains d'amidon et les poussières de charbon. Les premiers exercent sur les leucocytes une attraction à distance, un *tactisme* des plus prononcés. Sur les films, on voyait un leucocyte se diriger presque en ligne droite et rapiment (il faut tenir compte, bien entendu, de l'accélération de l'enregistrement) vers un grain d'amidon, en bousculant dans sa course les hématies qu'il rencontrait. Aussitôt le grain d'amidon atteint, le leucocyte s'étale à sa surface et l'enrobe; cette adhésion et l'enrobement, caractéristiques de la phagocytose, s'expliqueraient par un phénomène physique de capillarité. Un leucocyte ayant déjà enrobé un grain d'amidon continue à subir le tactisme, et se dirige vers d'autres grains, généralement plus gros; par contre, un grain d'amidon enrobé n'exerce plus qu'un tactisme très faible sur les leucocytes voisins.

L'amidon enrobé est-il digéré par les leucocytes? Les projections ne permettent pas de l'affirmer. Cependant, comme les hématies autour des amas phagocytés prennent petit à petit l'aspect crénelé, ce qui indiquerait une augmentation de la pression osmotique du sérum, M. Commandon pense qu'il est logique d'attribuer celle-ci aux produits de la digestion de l'amidon déversés dans le liquide ambiant.

Dans des expériences antérieures, M. Commandon a montré le tactisme produit, *in vitro*, sur des globules blancs par une Hémamibe parasite d'un Oiseau, et par l'Hématozoaire du paludisme. Il propose de désigner sous le nom de *tropine* la substance hypothétique émise soit par le parasite, soit par le grain d'amidon et qui produit l'attraction à distance. Cette substance, en modifiant localement la tension superficielle du protoplasma, entraînerait la formation des pseudopodes, comme dans le cas des Amibes. Si, à la place de l'amidon, on introduit dans le sang des grains de charbon, ceux-ci sont bien enrobés, mais on n'observe guère de tactisme : la présence du charbon ne modifie pas la route des leucocytes, le charbon ne produirait que très peu de *tropine*.

D'après M. Commandon, il y aurait lieu de distinguer dans la phagocytose, suivant les cas, trois, deux ou un temps. Des parasites comme l'Hématozoaires, des corps étrangers comme l'amidon, comportent trois temps : 1° tactisme; 2° attachement et enrobement; 3° digestion. La poussière de charbon ne subirait que le deuxième temps : attachement et enrobement. A Drz.

MICROBIOLOGIE

Sur un nouveau microrganisme capable d'attaquer la cellulose. — En ensemençant, avec de la terre de la Station d'Essais de Rothamsted, une solution nutritive minérale contenant des fragments de papier à filtrer MM. Hutchinson et Clayton, ont réussi à isoler un microbe aérobie qui attaque énergiquement la cellulose. Ce germe, qu'ils ont décrit sous le nom de *Spirochæta cytophaga*, présente cette particularité de ne pas se développer dans les milieux peptonés. Par contre, il utilise bien l'azote des nitrates, des sels ammoniacaux, des amides ou des amino-acides (*Bullet. de rens. de l'Inst. Internat. d'Agriculture de Rome*, septembre 1919).

Son développement est empêché par les hydrates de carbone solubles. Il transforme la cellulose en une sorte de mucilage de caractère pectique et en produisant en outre un pigment du groupe de la carotine ainsi qu'une petite quantité d'acides volatils. A. B.

Digitized by Google

THÉRAPEUTIQUE

Le lavage spino-ventriculaire dans les méningites. — Cette intervention a été étudiée par divers auteurs et en dernier lieu par M. H. Villemeyre. Etant donnés les faits déjà observés, elle semble capable de rendre de réels services dans le traitement des méningites traumatiques suppurées, des méningites otitiques, cérébro-spinales ou autres, rebelles aux traitements usuels et à la sérothérapie. Bien entendu il ne saurait en être question dans la méningite tuberculeuse.

Pour réaliser le lavage spino-ventriculaire, il faut pratiquer une ponction lombaire à la manière habituelle puis une ponction ventriculaire. Chez le nourrisson, il suffit d'enfoncer une aiguille au niveau de la fontanelle antérieure, mais chez l'enfant ou l'adulte, il est nécessaire de perforer le crâne en un point situé, pour l'adulte, à 3 centimètres au-dessus du conduit auditif. C'est par ce petit orifice de trépanation que l'on fait pénétrer l'aiguille qui va plonger dans la cavité ventriculaire (*Journal de Médecine et de Chirurgie pratiques*, 25 octobre 1919).

Les deux ponctions étant effectuées, on pratique alors le lavage ascendant ou descendant en injectant le liquide choisi par l'aiguille lombaire ou par l'aiguille ventriculaire. On utilise généralement, soit un sérum, spécifique, soit une solution aqueuse de NaCl à 9 p. 1.000. Le volume injecté peut varier entre 100 et 400 centimètres cubes, mais l'injection doit être poussée très lentement.

Le lavage ascendant doit être préféré dans les méningites à prédominance cérébrale pour éviter la diffusion des germes et inversement.

Les résultats obtenus jusqu'ici sont encourageants, en raison de la gravité toute particulière des formes de méningite dans lesquelles l'essai de cette thérapeutique était justifié. A. B.

PHARMACIE

L'huile de Bancoul. — Extraite du fruit de l'Aleurites triloba, Forst (Euphorbiacées), arbre très répandu dans les îles du Pacifique, cette huile n'a guère d'applications importantes, bien que ses propriétés lui rendent possibles un certain nombre d'usages.

M. A. Lespinassè, pharmacien major des troupes coloniales, a fait au laboratoire de l'hôpital de Papeete quelques déterminations physiques et chimiques publiées dans l'*Agronomie coloniale* (1).

Le fruit de l'Aleurites triloba est une noix, 100 kilos de noix donnent 7 à 10 kilos d'amandes, 100 kilos d'amandes donnent à la pression 40 kilos d'huile, par épuisement à l'éther de pétrole 65 kilos.

De consistance très fluide à 25°, limpide, d'odeur agréable, l'huile est d'une couleur jaune paille si elle est extraite par pression, jaune d'or, par l'éther de pétrole, sa densité à 15° est 0,927. Voici les constantes chimiques :

Acidité en (ac. oléique).....	0,70	p. 100
Echauffement sulfurique.....	80°	
Indice de saponification.....	175°	
— d'iode.....	137°	

Réactions colorées ; Essai Bellier, 1° mélange, violet foncé 2° après séparation, huile : jaune orangé ; acide : rouge rubis.

(1) *L'Agronomie coloniale*, juillet-août 1919.

Essai Massie, huile : jaune orangé ; acide : incolore

Essai Poutet, masse couleur et consistance de la mélasse.

Essai Halphen, négatif.

Essai Villavecchia et Fabris, négatif.

Cette huile qui jouit de propriétés purgatives, très atténuées par rapport à celles du fruit, doit pouvoir être utilisée par l'industrie des savons et aussi comme succédanée de l'huile de lin, vu son indice d'iode élevé qui la classe parmi les huiles siccatives. L. R.

MÉTÉOROLOGIE

Maximum des précipitations avec l'altitude. — On sait qu'en s'élevant sur le flanc d'une montagne les nuages se condensent par refroidissement, de sorte que la courbe des pluies correspond à celle des niveaux du sol. Mais ceci n'est vrai que jusqu'à une certaine altitude. Au delà, l'air étant déchargé de son humidité, la pluie diminue.

L'altitude de la pluie maxima varie suivant la latitude, suivant l'orientation du versant par rapport aux vents pluvieux et aussi suivant l'angle de la pente. A altitude égale, la pluie est plus abondante sur une pente douce que sur une pente accentuée.

Ces réserves faites, M. A.-J. Henry estime que la courbe maximum des précipitations est un peu inférieure à 1.000 mètres entre les tropiques, et se trouve de 1.000 à 1.500 mètres dans les régions tempérées (*Exp. St. Rec.*, vol. 41, 1919, p. 119).

Ces chiffres pourraient être rapprochés de ceux que donne M. Mathias pour la France (*C. R. Acad. Sc.*, 1919) : Entre la chute à la station inférieure R_1 et la chute à la station supérieure R on a la relation R :

$$R = R_1 + KA - K'A^2$$

dans laquelle A représente l'altitude en mètres.
K varie du sud au nord de la France de 0,5 à 1,2 et K' est environ de 1/20.000.

On n'aperçoit pas dans cette formule le maximum prévu vers 1000 mètres. P. La.

ENTOMOLOGIE

Les mécanismes qui provoquent l'éclosion des Papillons. — Un Papillon mûr pour l'éclosion ne peut sortir de la chrysalide aussi longtemps que les fourreaux de la face ventrale du thorax de la chrysalide ne s'écartent pour lui livrer passage. En effet, comme l'a observé M. Pictet, de l'Université de Genève, le rôle du Papillon dans la déhiscence des fourreaux thoraciques est purement passif ; à part quelques torsions de l'abdomen, il ne peut faire aucun mouvement susceptible de le libérer. Tant que la prison n'est pas ouverte, et bien qu'il soit tout à fait prêt à éclore, il reste en *attente* ; celle-ci peut se prolonger un jour et même davantage ; si les limites sont dépassées, il périt.

M. Pictet a étudié avec beaucoup de soin les mécanismes qui provoquent la libération du Papillon (*Bulletin de l'Instit. National Genevois*, t. XLIII, p. 459). Ce sont surtout les variations de la pression atmosphérique qui peuvent, suivant leur degré, accélérer ou ralentir le développement nymphal des Lépidoptères. Une pression uniforme tend à empêcher l'éclosion du Papillon. Sous pression uniforme, agissant durant toute la nymphose, la vie nymphale se trouve prolongée. Au contraire, une diminution de pression raccourcit notablement la durée de la nymphose. Une diminution de pression agissant

Digitized by Google

au moment de l'apparition des caractères précurseurs de l'éclosion, raccourcit la durée de ceux-ci et hâte l'éclosion du Papillon. Une diminution brusque de la pression atmosphérique sur une chrysalide à maturation détermine l'éclosion. De plusieurs milliers d'observations faites par M. Pictet il résulte avec évidence que les Lépidoptères n'émergent de leur chrysalide que lorsqu'il se produit une baisse barométrique. Une baisse de un millimètre est d'ailleurs suffisante pour provoquer l'éclosion d'un Papillon prêt à émerger. Lorsque celui-ci est prêt à éclore et que le baromètre monte, l'éclosion se trouve retardée jusqu'au jour où la pression baisse de nouveau. Voici comment M. Pictet explique cette action : Lorsque la pression augmente, cela se traduit par une poussée du dehors au dedans, et qui, pesant notamment sur les fourreaux thoraciques, empêche leur déhiscence. Au contraire, lorsqu'il y a baisse de pression, la poussée s'exerce du dedans au dehors de la chrysalide et provoque, par rupture d'équilibre, l'éclatement des fourreaux et l'ouverture de l'enveloppe nymphale.

Mais il y a un autre facteur encore : l'élévation de la température. Celle-ci détermine une dilatation des tissus et des liquides de la chrysalide ; l'augmentation du volume qui en provient fait sauter les fourreaux à leurs lignes de suture et ouvre la chrysalide. L'intensité de la pression atmosphérique varie sans cesse et accuse constamment des dépressions. Les Lépidoptères arrivés à maturation ont donc toute chance qu'une dépression survienne au moment propice pour les libérer. Mais, dans les cas où pendant toute une série de jours la pression reste uniforme ou bien augmente, le second facteur peut intervenir : l'élévation de la température ambiante. Souvent, les deux facteurs agissent simultanément. La majorité des Lépidoptères éclosent dans le milieu de la journée, au moment où il y a à la fois baissse barométrique et élévation de température. Dans les périodes de fortes chaleurs accompagnées de dépression atmosphérique, les éclosions sont particulièrement nombreuses et se font aussi pendant la nuit.

A. Drz.

BOTANIQUE APPLIQUÉE

Le Melia azedarach (1). — Cette méliacée, arbuste qui peut atteindre d'assez grandes dimensions — 10 à 12 mètres de hauteur — est répandue dans le Midi de la France où elle est naturalisée.

Originaire de l'Asie, on le rencontre dons l'Inde, dans tout le bassin méditerranéen, dans les Antilles.

Il est connu sous les noms de Lilas des Indes, faux sycomore, lotier à feuilles de frêne (d'où son nom, de frêne) (2), arbre à chapelets, arbre saint (de l'usage que l'on fait des noyaux de ses fruits pour la confection de chapelets). Les fruits sont réputés vénéneux, d'où le nom, *azedarach*, mot arabe qui signifie plante vénéneuse (3). La racine a une saveur amère et nauséabonde, elle a des propriétés anthelminthiques très actives qui la font employer comme telle dans diverses contrées, notamment dans l'Amérique septentrionale des propriétés analogues ont été signalées dans les fruits secs de l'azedarach ; enfin, la décoction des feuilles de cet arbre est employée dans l'Inde contre l'hystérie, elle est également regardée comme astringente et stomachique.

Les feuilles sont bipennées, formées de folioles lisses, ovales, lancéolées, aiguës au sommet, dentées incisées (dictionnaire de d'Orbigny).

Jusqu'à présent, l'arbre ne semble cultivé aussi que pour l'ornement des jardins. Ses nombreuses fleurs lilas, bien odorantes, le font rechercher pour cet usage et lui ont valu en Amérique le nom d' « orgueil de l'Inde ».

Le fruit, de la grosseur d'une cerise, de teinte blanche jaunâtre, translucide, a une saveur amère selon certains auteurs ; au moment où il tombe mûr, son odeur est nauséabonde. Le péricarpe est charnu. Un noyau interne à 5 à 6 côtes méridiennes, dur et percé suivant son axe des pôles, contient en général trois graines développées : ce sont de petites amandes de teinte brune foncée violacée. Ces amandes sont oléagineuses.

Nous avons remarqué cet arbre (1) à Marrakech (Maroc) et nous avons été frappés de l'abondance de sa fructification : l'arbre dépourvu de feuilles (en fin janvier) était couvert de fruits tombant naturellement (2). Nous avons pensé que l'étude de ce fruit pouvait mener à son utilisation économique. M. Sénéquier, professeur d'agriculture, chargé de l'entretien du jardin d'essais de Marrakech, a eu l'amabilité de faire recueillir pour nous une certaine quantité de ces fruits que nous avons pu étudier sommairement au laboratoire du *Jardin colonial* (3).

Ces fruits, par dessication naturelle perdent une grande partie de leur odeur ; secs nous leur avons trouvé une saveur à la fois sucrée et légèrement amère ; ils sont ridés, de teinte brune jaunâtre. Ils nous ont donné lieu aux observations ci-après :

Poids de 100 fruits.....	81 gr. 08
— — — noyaux.....	30 gr. 0
— — — amandes internes.....	5 gr. 0

Ce qui donne pour la composition centésimale en poids, du fruit.

Pulpe externe à 9.44 0/0 d'eau.....	63 0/0
Noyau.....	37 0/0
Amandes, 50 0/0 environ du noyau soit..	18.5 0/0

Les dimensions sont :

Fruit (diamètre).....	8 à 12 mm.
Noyau —	9.7 × 8.6 mm.
Amande.....	7.5 × 2.5 mm. environ.

A l'analyse chimique, la pulpe externe du fruit a donné :

Eau.....	9.44 0/0
Cendres.....	3.48 0/0
Matieres azotées (1.94 × 6.25).....	12.15 0/0
Matières réductrices directement (exprimées en glucose).....	27.00 0/0

(1) De Lanessan, les Végétaux utiles des Colonies françaises.

(2) Cariot, Etude des fleurs.

(3) Art. *Melia* du dictionnaire de d'Orbigny.

Divers auteurs ont étudié la plante, notamment Ondemampsen, E. de Wildeman, Fendler.

(1) M. Viguier a bien voulu vérifier sur les fruits de la détermination de l'espèce.

(2) E. de Wildemann a observé au Congo belge, des arbres appartenant vraisemblablement à la même espèce, donnant des fleurs et des fruits toute l'année.

(3) *Agronomie coloniale*, mai-juin 1919.

Digitized by Google

Matières réductrices après inversion (exprimées en saccharose)	2.88 0/0
peau externe non délayable dans l'eau (soit 4.79 0/0 du fruit)	7.60 0/0

Les doses de matières réductrices rapportées à la graine entière seraient, pour cent : glucose 16.91, saccharose 1.81.

Il nous a paru intéressant de signaler cette composition du fruit de Melia azedarach, parce qu'elle semble permettre d'en tirer de l'alcool; sinon une boisson fermentée, puisqu'il est réputé vénéneux, au moins un produit intéressant pour l'économie des régions où il pousse bien et où il peut produire une abondante récolte. Si les matières réductrices sont réellement des sucres fermentescibles on peut s'attendre à un rendement en alcool voisin de 10 pour 100 en poids des fruits séchés à l'air. Nous n'avions pas à notre disposition les quantités de fruits qui auraient permis un essai de fermentation : il ne nous est donc pas possible d'affirmer dès maintenant que cette fabrication est capable d'un grand avenir. Toutefois la question intéresse diverses régions peu favorisées, elle mérite de retenir l'attention. L. R.

INDUSTRIE — TRAVAUX PUBLICS. AGRONOMIE — GENIE RURAL

INDUSTRIE

Emploi de pyromètres optiques dans l'industrie des verres d'optique. — La fabrication du verre d'optique est très délicate et demande un soin exceptionnel. En particulier, la température du four doit être maintenue entre des limites assez étroites, un écart peu important pouvant conduire à la perte tolale de la charge.

La température est habituellement contrôlée à l'aide de couples thermo-électriques disposés dans des tubes en porcelaine. Malgré cette protection, les couples sont mis rapidement hors d'usage et, même avant d'être en cet état, leurs indications sont souvent faussées.

On a utilisé avec succès pour la surveillance des fours *Engineering*, 22 août 1919) un pyromètre optique du type Morse ou Holborn-Kurlbaum. Il se compose d'une lunette munie d'une très petite lampe à incandescence disposée dans le plan focal de l'oculaire ; on dirige la lunette vers le four dont on veut connaître la température et on envoie un courant réglable dans le filament de la lampe de manière que l'éclat du filament soit égal à celui du four. On évalue le courant avec un milliampéremètre, une table dressée empiriquement fait connaître la température qui lui correspond. A. Bc.

L'Exploitation du soufre. — La plus grande partie du soufre employé aujourd'hui est livré à l'agriculture puisqu'il n'est presque plus utilisé pour la fabrication de l'acide sulfurique. Les deux principaux pays producteurs sont : l'Italie et les Etats-Unis (*Industrie chimique*). Jusqu'en 1900, le seul pays producteur était la Sicile qui livrait au commerce la presque totalité du soufre demandé, malgré ses très rudimentaires procédés d'extraction.

Cependant en 1895 les exploitations siciliennes commencèrent à abandonner leurs vieux errements sous l'impulsion de l'*Anglo Siciliam Sulphur C°* qui groupa 60 p. 100 des producteurs et qui au bout de dix années porta la production du soufre à son apogée avec une production de 570.000 tonnes. La société prononça sa dissolution en 1906 à la suite de la découverte des gisements de la Louisianne. C'est alors que les Etats-Unis prirent rang comme producteurs avec 4.000 tonnes en 1896 qui passèrent à plus de 200.000 tonnes en 1905 pendant que s'infléchissait la production italienne. En 1913 les deux pays marchaient presque de pair, les Etats-Unis avec 316.783 tonnes et l'Italie avec 349.602 tonnes. La production mondiale était alors de 806.386 tonnes pour laquelle la France n'est représentée que pour 659 tonnes, soit 0,8 p. 100 de la totalité. Le maximum de production atteignit exceptionnellement 830.609 tonnes en 1905.

Les Américains ont perfectionné leur exploitation en substituant à l'ancien procédé du « calcarone », le procédé Frasch qui, par la circulation d'eau chaude et injection d'air, permet d'extraire le soufre à l'état liquide et porté vers 170°. C'est alors que l'Italie réalisa une entente avec l'*Union Sulfur C°*, ce qui eut pour résultat la fixation des prix au départ des ports siciliens et américains vers les différents pays européens. L'accord subsista jusqu'au vote de la loi américaine sur les trusts.

En 1913, la production américaine était sensiblement égale à celle de la Sicile qui dans ce dernier pays fut alors de 415.000 tonnes grâce aux stocks existants. La France en importa sur cette quantité 72.482 tonnes.

Au cours de la guerre, il se créa aux Etats-Unis une nouvelle Société qui exploita les gisements du Texas. En 1915, elle en a extrait 200.000 tonnes et en 1916 le double. C'est pourquoi les Etats-Unis sont maintenant les principaux producteurs de soufre du monde et d'après la plus récente étude du ministère du Commerce, on peut répartir comme suit la production mondiale du soufre :

Sicile	350.000	tonnes.
Louisiane	400.000	—
Texas	400.000	—
Japon	60 000	—
Espagne	60.000	—
Chili	6.000	—
Autriche	10.000	—
	1.286.000	tonnes.

De 1913 à 1919, la production mondiale passera vraisemblablement, en chiffres ronds, de 806.000 à 1 million 300.000 tonnes, production intense qui aura sans doute une répercussion importante sur les raffineries françaises de soufre.

La France ne produisant pas de soufre est obligée d'avoir recours à l'importation. Pendant la guerre elle a importé 200 à 250.000 tonnes de soufre brut et a exporté 40.000 tonnes de produit épuré ou raffiné.

Le Ministère de l'Agriculture a fixé à 120.000 tonnes les besoins annuels de notre pays en soufre raffiné dont 100.000 sont consommés par la viticulture et 20.000 par diverses industries.

Pendant les deux dernières années de la guerre, notre approvisionnement en soufre a été notoirement insuffisant au grand détriment de la viticulture. Mais cette pénurie passagère va être enrayée facilement car nos raffineries vont pouvoir livrer des quantités supérieures à celles de 1912, 1913 et 1914, quantités qui pourraient atteindre 224.000 tonnes, c'est-à-dire beaucoup plus que n'en peut absorber la viticulture. Notre exportation devra donc être étendue.

Il n'a pas encore été possible de définir exactement si le soufre trituré est supérieur au soufre sublimé, et

Digitized by Google

M. Keller a dit, dans son rapport au Comité consultatif des Arts et Manufactures « que l'on ne sait pas si la routine est ou n'est pas pour une part dans la préférence généralement encore donnée au soufre sublimé. » Cependant ce dernier a l'avantage, si toutefois il y en a un, de se présenter sous une forme extrêmement divisée.

Les raffineries françaises ont toujours vécu dans une certaine inquiétude car elles ont constamment à craindre l'apparition dans les autres pays, de concurrences redoutables si des établissements similaires venaient à se créer. Elles devront donc avant tout s'assurer le bénéfice de la lutte qui va s'engager entre l'Italie et l'Amérique pour les débouchés de leur immense production en soufre. FR.

TRAVAUX PUBLICS

Influence du damage sur la résistance du béton. — Le béton damé au moyen d'une dame pneumatique acquiert une résistance beaucoup plus grande que par le damage à la main. Dans le tableau ci-dessous, la première colonne indique les résistances acquises par un béton ferme, frappé de 60 coups à la minute; la deuxième, par un béton ferme frappé de 40 coups; la troisième, par un béton ferme frappé de 20 coups : travail effectué par un damage pneumatique. La quatrième colonne indique les résistances acquises par un béton plastique obtenu dans des moules et dont la surface seulement a été pressée à la main. Les résistances sont exprimées en kilogrammes par centimètres carrés.

1	2	3	4
—	—	—	—
206	177	110	60
213	183	120	72
183	160	101	65

Ces chiffres donnent respectivement comme résistances moyennes : 201, 173,110, 66. Il est donc nécessaire que toutes les particules de béton reçoivent un nombre considérable de coups de dame. La force avec laquelle les coups sont portés possède moins d'importance que le nombre de ces coups, car il y a là une limite qu'il ne faut pas dépasser, particulièrement lorsqu'on est en présence d'un béton dont l'homogénéité est imparfaite; dans ce cas, en effet, les particules les plus fluides seraient amenées à la surface. Le damage à la main assure moins d'uniformité et revient plus cher que l'usage d'un appareil pneumatique fonctionnant à l'air comprimé. (*Revue des Matér. de const. et de trav. publ.*).

Les appareils qui comportent un groupe de compresseurs d'air et qui, afin d'être transportés facilement, sont montés sur des chariots, peuvent donner jusqu'à 400 coups de dames à la minute. Ils travaillent avec une pression de 6 à 7 atmosphères et aspirent communément 4 mètres cubes d'air à la minute. Une dame pneumatique permet de damer, en couches de 0 m. 20 d'épaisseur, 10 mètres cubes de béton pendant 10 heures de travail; elle réduit la main-d'œuvre de 80 p. 100.

L. FT.

AGRONOMIE

La pénétration de l'eau dans la terre arable. — La plupart des stations, qui mesurent la pénétration de l'eau dans la terre arable, se préoccupent surtout de l'influence de la culture.

A la station d'Umatilla (Oregon), M. Allen a suivi également des cases renfermant des sols de natures différentes, cultivés en luzerne.

Il a obtenu en 1917 les proportions suivantes d'eau infiltrée :

En terre sableuse moyenne inculte, 68 pour cent ; cultivée, 19 à 40 pour cent ; en terre sableuse fine, 13 pour cent ; en sable grossier, 29 pour cent ; en sol vaseux impalpable, infiltration nulle.

Ces quelques exemples confirment d'abord que la culture provoque l'évaporation et la transpiration, et elles chiffrent des différences considérables sur l'approvisionnement d'eau dans le sous-sol, bien que les récoltes de luzerne n'aient varié que du simple au double.

Elles ont été les plus fortes dans les terres imperméables. P. LA.

GÉNIE RURAL

Le rendement des attelages. — M. Ringelmann a communiqué à l'Académie d'Agriculture les résultats de ses observations sur le travail des attelages. (*Feuilles d'Inform. du Ministère de l'Agriculture*).

En se basant sur les chiffres relatifs à Paris, l'auteur a trouvé 228 journées possibles de travail des attelages dans les champs, avec un maximum de 21 journées en août et un minimum de 15 en novembre et en décembre. Le temps du travail est généralement compris entre le lever et le coucher du soleil, diminué d'environ trois heures pour les repas et les repos.

Dans la région de Paris le calcul indique 2099 heures de travail possible d'un attelage dans les champs avec un maximum de 260 heures pendant les mois de juin et juillet et un minimum de 75 heures pendant le mois de décembre.

M. Ringelmann se basant sur les observations de trois années (1911, 1912, 1913), faites par M. Henry Girard dans son exploitation de l'Oise, a constaté que sur les 10.710 journées utilisables annuellement, les attelages n'ont été employés que pendant 7.782 journées; le coefficient moyen annuel d'utilisation est de 72 p. 100. Il varie de 49 p.100 en juin à 91 p.100 en avril. Il y a donc eu par an 2.928 journées d'attelages inutilisées, pendant lesquelles on a nourri les animaux. La journée du cheval non employé constitue une perte, alors que le bœuf qui reste à l'étable tire toujours profit de la nourriture qu'on lui distribue.

D'après les nombres absolus et relatifs des journées d'attelages pour les principaux travaux des mois les plus chargés, avril et octobre (moyenne de trois années), M. Ringelmann a observé que sur 100 journées de travail des attelages, les labours n'en n'absorbent que 28 et 32, tandis que les hersages, les roulages, les scarifiages, et surtout les charrois d'octobre occupent le plus grand nombre d'animaux de trait. Dans beaucoup de fermes, les attelages manquent pour les labours et les travaux préparatoires parce que les autres sont employés aux transports qu'on ne peut différer Pendant les deux mois d'avril et d'octobre on manque souvent d'attelages sauf dans le cas où il y en a un trop grand nombre relativement aux travaux à effectuer pendant les autres mois de l'année.

En résumé, au point de vue économique, partout où cela sera possible, le remplacement des chevaux par les bœufs s'impose en raison du prix élevé d'entretien des chevaux à l'écurie. L. FT.

Digitized by Google

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 5 janvier, M. Deslandres a pris possession du fauteuil présidentiel et a prononcé une courte allocution où il exprime la nécessité de consacrer des efforts à la grande œuvre de réorganisation de notre Pays afin «que la recherche scientifique, base des progrès futurs, soit sauvegardée, intégralement maintenue, et même soit renforcée ».

Au cours de l'année, l'Académie aura à pourvoir au remplacement de quatre membres titulaires et de quatorze membres correspondants.

Membres titulaires à remplacer: MM. Marcel Deprez (Mécanique). Schlœsing (Economie rurale). Sir W. Ramsay et Lord Rayleigh, associés étrangers.

Il reste une place à pourvoir dans la section des « Sciences appliquées à l'Industrie ».

Les membres actuels de cette nouvelle section sont : MM. Leblanc, Rateau, Charpy, De Chardonnet et L. Lumière.

Correspondants à remplacer: MM. Volterra, Liapounoff, Cosserat (Géométrie). E. Weiss, Pickering, G.-E. Hale (Astronomie). Blaserna, Sir W. Crookes, Sir J.-J. Thomson (Physique). Walcott (Minéralogie). Flahault, Farlow (Botanique). Retzius (Anatomie). R. Lépine (Médecine et Chirurgie).

Académie de Médecine. — Dans la séance du 13 janvier, M. Léon Bernard a été élu membre titulaire de la section d'hygiène, au premier tour, par 46 voix contre 5 à MM. Courtois, Suffit et Mery, 4 à M. Renault, 3 à M. Brouardel et 1 à M. Lesage.

M. Léon Bernard est professeur d'hygiène à la Faculté de Médecine de Paris. Il s'est signalé par des travaux sur la tuberculose et les mesures préventives qu'elle comporte.

Conseil d'hygiène. — M. Ch. Moureu, membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine, et M. Desgrez, membre de l'Académie de Médecine, sont nommés vice-présidents. La présidence appartient aux préfets de la Seine et de police.

M. Kohn-Abrest, directeur du laboratoire de toxicologie de la préfecture de police, est nommé auditeur.

Confédération française du travail scientifique. — Sous la présidence de M. Ch. Moureu, membre de l'Académie des Sciences et de l'Académie de Médecine, un groupement comprenant les principales Sociétés scientifiques françaises vient de se constituer, dans le but de coordonner les moyens d'action de ces différentes organisations et d'obtenir les ressources nécessaires à leur développement. Il faut que les laboratoires soient dotés des ressources nécessaires pour qu'on puisse y travailler ; ainsi, la Science pourra contribuer au relèvement économique du pays.

Les pouvoirs publics ont le devoir de fournir aux chercheurs les moyens de travail qui leur font défaut.

Parmi les personnalités scientifiques qui ont assisté à la première réunion constitutive, signalons MM. Baillaud, directeur de l'Observatoire; Hadamard, professeur à la Sorbonne; Bouvier et Mangin, professeurs au Muséum d'histoire naturelle; Henneguy, membres de l'Institut; Caullery, de Martonne, professeurs à la Sorbonne; Béhal, membre de l'Académie de médecine; Mayer, professeur à l'université de Strasbourg; Fauré-Frémiet, de Broglie, Bertrand; Cayeux, professeur au Collège de France, etc.

M. Ch. Moureu indiqua, dans une brève allocution, les buts principaux de la nouvelle confédération: le développement des sciences pures et appliquées en vue des besoins du pays et du bien-être général, à l'exclusion de tous intérêts corporatifs.

Plusieurs commissions ont été nommées : l'une est chargée d'élaborer les statuts; une deuxième, dont le rapporteur est M. Mayer, dressera le programme des travaux de la confédération.

Un bureau provisoire, dont le président est M. Ch. Moureu et le secrétaire M. Fauré-Frémiet, a été constitué.

La maison de la Chimie. — Afin de grouper les associations de chimie et de constituer un office de documentation pour les savants et les techniciens, plusieurs personnalités du Syndicat général des produits chimiques et de la Société de Chimie Industrielle ont rédigé les statuts de la Société immobilière qui fera les acquisitions nécessaires à cet objet.

Société nationale d'acclimatation. — La Société décernera en 1921, un prix d'une valeur de cent francs, sur le sujet suivant :

« Moyens de reconnaître le sexe de l'œuf des Oiseaux, des embryons et des Animaux jeunes et adultes dont le sexe ne se reconnaît pas ou se reconnaît difficilement extérieurement. »

Les manuscrits, désignés par une devise, devront parvenir, avant le 1er novembre 1920, au siège de la Société, 198, Boulevard Saint-Germain, Paris, VIIe.

R. L.

VIE SCIENTIFIQUE UNIVERSITAIRE

Universités. — Sous le nom de *Universitatum et eminentium scholarum Index generalis*, la librairie Gauthier-Villars publie un « Annuaire général » des Universités qui donne les adresses des professeurs du monde entier et les renseignements sur l'état du haut enseignement de chaque pays.

Les Facultés françaises des Sciences comptaient au 1er janvier, comme professeurs titulaires : 35 (Paris), 114 (départements); chargés de cours et maîtres de conférences : 24 (Paris), 50 (départements); chefs des travaux et préparateurs : 83 (Paris), 150 (départements).

Les Facultés de Médecine comptaient comme professeurs titulaires : 32 (Paris), 145 (départements).

Les Ecoles supérieures de pharmacie comptaient comme professeurs : 13 (Paris), 12 (départements); comme chefs de travaux et préparateurs : 38 (Paris), 17 (départements).

Université de Paris. — *Faculté des Sciences.* — MM. les professeurs Matruchot et Vessiot ont été nommés chevaliers de la Légion d'honneur.

Faculté de Médecine. — Le Conseil a désigné, par 38 voix sur 39 votants, M. Marcel Labbé pour la chaire de pathologie et thérapeutique générales, vacante à la suite de la nomination du professeur Achard à la chaire de clinique médicale.

En date du 14 janvier 1920, une chaire de clinique obstétricale de la Faculté de Médecine de l'Université de Paris a été déclarée vacante.

Muséum national d'histoire naturelle. — Par décret du 7 janvier, M. Mangin (Louis-Alexandre), professeur de botanique, est nommé directeur pour une

Digitized by Google

période de cinq ans. M. Perrier (Edmond) a été nommé directeur honoraire.

Les cadres du Muséum comprennent 18 professeurs (21.000 et 23.000 fr.); 23 assistants (de 11.000 à 14.000 fr.); 37 préparateurs (de 7.000 à 11.000 francs).

— M. le professeur de chimie L.-J. Simon est nommé chevalier de la Légion d'honneur : « Savant distingué qui, par ses travaux, a rendu pendant la guerre des services exceptionnels en contribuant, dans une certaine mesure, à doter nos armées de projectiles spéciaux très efficaces. » (*J. off.*, 17 janv.).

Ecole nationale des Ponts et Chaussées. — Est déclarée vacante la chaire de « routes et voies ferrées sur chaussées ».

Ecole centrale des Arts et Manufactures. — M. Monteil, ancien professeur titulaire du cours de mécanique appliquée (3e année) à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures et membre du Conseil de l'Ecole, est nommé professeur titulaire du cours de machines thermiques, en remplacement de M. Letombe, décédé.

Ecole navale. — Un poste d'examinateur de mathématiques est vacant. Les candidats doivent se faire inscrire avant le 1er février.

Ecole nationale des Beaux-Arts. — M. Eugène Bloch a été nommé, pour une période de cinq années, professeur du cours de géologie, de physique et de chimie à l'Ecole nationale supérieure des Beaux-Arts, en remplacement de M. Maneuvrier, admis à la retraite.

Ecoles vétérinaires. — Un concours aura lieu à l'Ecole d'Alfort, le 23 mai pour trois postes de chefs de travaux stagiaires : pathologie chirurgicale (Alfort); pathologie médicale (Lyon et Toulouse).

Laboratoire de recherches sur les maladies des animaux. — Le personnel se compose d'un directeur (14 à 16.000 fr.), et de deux chefs de service (de 6 à 11.000 fr.).

Université de Strasbourg. — M. le recteur Charlety est nommé officier de la Légion d'honneur.

— Sur l'initiative de la Chambre de commerce, un Institut commercial va être fondé en même temps qu'une Ecole technique. L'enseignement de la métallurgie étant organisé à Nancy, celui de la chimie appliquée à Mulhouse, on créerait d'abord des sections du bâtiment et travaux publics, de mécanique et d'électrotechnique.

Université de Nancy. — En date du 16 janvier, la chaire de géologie de la Faculté des Sciences est déclarée vacante.

Un délai de vingt jours est accordé aux candidats pour produire leurs titres.

Université de Rennes. — M. James Hazen Hyde, ancien élève de l'Université Harvard, vient d'être fait docteur *honoris causa*. Depuis vingt ans M. Hyde s'est consacré aux échanges de professeurs entre la France et l'Amérique; cette pratique contribue à renforcer les sympathies qui existent entre les deux grandes Républiques.

Université de Lille. — M. Fosse, maître de Conférences, est nommé professeur de chimie.

— M. Maige, professeur de botanique à la Faculté des Sciences de l'Université de Poitiers, est nommé, sur sa demande, à partir du 1er janvier 1920, professeur de botanique à la Faculté des Sciences.

Université de Poitiers. — M. Ricôme, professeur de botanique à la Faculté des Sciences de l'Université de Lille, est nommé, sur sa demande, à partir du 1er janvier 1920, professeur de botanique à la Faculté des Sciences.

— En date du 7 janvier 1920, la chaire de mécanique rationnelle et appliquée de la Faculté des Sciences est déclarée vacante.

Université de Grenoble. — Il sera ouvert devant la Faculté mixte de Médecine et de Pharmacie de l'Université de Lyon, le 31 mai 1920, un concours pour l'emploi de suppléant des chaires de physique et de chimie à l'Ecole préparatoire de Médecine et de Pharmacie de Grenoble.

Université de Lyon. — En date du 14 janvier 1920, la chaire d'anatomie de la Faculté mixte de Médecine et de Pharmacie est déclarée vacante.

Un délai de vingt jours est accordé aux candidats pour produire leurs titres.

Ecole de Médecine de Dijon. — Il sera ouvert, le 31 mai 1920, devant la Faculté mixte de Médecine et de Pharmacie de l'Université de Lyon, un concours pour l'emploi de suppléant des chaires de physique et de chimie à l'Ecole préparatoire de Médecine et de Pharmacie de Dijon.

R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 5 janvier 1920.

MÉCANIQUE RATIONNELLE. — *Pierre Humbert* (prés. par M. Appell). **Les calculs de G.-H. Darwin sur la stabilité de la figure piriforme.**

ASTRONOMIE. — *A. Véronnet* (prés. par M. B. Baillaud). **Formation d'un astre isolé dans une nébuleuse homogène indéfinie.**

Il a suffi que, dans la nébuleuse primitive, il se soit condensé en un point une masse de l'ordre de celle d'un atome pour déterminer la formation d'un astre, en un temps considérable il est vrai, de l'ordre de plus d'une centaine de millions d'années. Cette conception met en relief comment de faibles différences de densité du milieu peuvent introduire, sur des millions d'années, des différences de phase énormes dans l'évolution des différentes régions de l'Univers et comment il se fait que dans le voisinage du plan de la Voie lactée, où se trouvent le plus grand nombre d'amas stellaires, les nébuleuses sont beaucoup plus rares que dans les deux hémisphères, de part et d'autre de la Voie lactée.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Jules Andrade.* **Sur le contrôle expérimental des vibrations pendulaires doublement amorties.**

On a pu concevoir des phénomènes de synchronisation en considérant, dans un plan, la transformation de l'espace par similitude directe, avec changement d'échelle; la même remarque limitée à l'ensemble des points d'une droite permet de préciser complètement la technique de l'étude photographique des oscillations pendulaires, troublées à la fois par un frottement constant et par une résistance visqueuse (proportionnelle à la vitesse).

SPECTROSCOPIE. — *A. de Gramont.* **Sur les spectres d'arc direct des métaux à point de fusion peu élevé.**

M. de Gramont a repris l'observation des raies de l'étincelle, émises par le point brillant situé sur la goutte d'oxyde fondu terminant chaque électrode. Il a

Digitized by Google

obtenu les clichés relatifs au plomb, zinc, cadmium, étain, antimoine, bismuth, magnésium, aluminium, et a observé les impuretés que ces métaux pouvaient contenir. On a comparé, dans chacun des cas, les spectrogrammes produits au moyen de l'étincelle condensée (sans self-induction) avec ceux de l'arc direct et de l'arc aux charbons contenant quelques-uns de ces métaux.

ÉLECTRICITÉ. — *G.-A. Hemsalech* (transm. par M. A. de Gramont). **Sur l'émission aux températures hautes de particules positives lumineuses par les métaux alcalins.**

On dispose, sur une lame de graphite portée à l'incandescence par le passage du courant électrique, une poudre de corps tels que la lépidolite, la carnotite, etc., qui contiennent de la potasse, de la soude ou du lithium. Il se produit une émission d'ions positifs qui, sous l'influence du champ magnétique déterminé par le courant, suivent une trajectoire hélicoïdale, à partir d'une certaine température. M. Hemsalech a vérifié que, pour les divers corps, cette température critique se classe en sens inverse du poids atomique. R. Dongier.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Ch. Moureu, C. Dufraisse, P. Robin et J. Pougnet.* **Sur la Stabilisation de l'acroléine (V). Action stabilisante des corps à fonction phénolique.**

Qu'il s'agisse de la transformation de l'acroléine en disacryle ou en résine soluble, les notes précédentes avaient montré l'action stabilisante du phénol ordinaire et de l'acide benzoïque. Les monophénols homologues ou les polyphénols à fonction simple possèdent la même propriété. C'est ainsi que le naphtol α a pu assurer la conservation pendant plus de six mois, alors que le naphtol β laissait l'acroléine s'altérer après 12 jours. Les polyphénols, en position ortho ou para, ont de même une action stabilisante qui n'existe pas pour ceux en position méta.

La transformation en résine soluble était suivie au dilatomètre. Dans le cas le plus défavorable (hydroquinone au quatre millième), il s'écoulerait 30 ans, avant que cette transformation n'eut atteint la moitié de l'échantillon.

L'éthérification des oxhydriles phénoliques supprime l'action stabilisante.

L'activité des acides phénols est intermédiaire entre celle de l'acide benzoïque et celle des phénols.

— *J. B. Senderens* (prés. par M. G. Lemoine). **Hydrogénation catalytique du lactose.**

En opérant sur deux kilogrammes de lactose en solution hydroalcoolique, l'hydrogénation nickelique à 74 atm. et à 130° a bien donné une petite quantité de dulcite, mais ce n'est pas là la réaction principale. On obtient un nouveau sucre $C^{12}H^{24}O^{11}$ non réducteur et subissant l'inversion avec dédoublement en sorbite et galactose. Ce nouveau sucre a reçu le nom de lactosite. Son monohydrate se présente en octaèdres fusibles à 78°.

— *De Loisy* (prés. par M. H. Le Chatelier) **Sur un procédé industriel de fabrication de l'alcool ou de l'éther à partir des gaz de la distillation de la houille.**

Dans les 300 mètres cubes de gaz donnés par une tonne de houille, il y a plus de 4 mètres cubes d'éthylène; celui-ci peut être transformé en alcool d'une façon industrielle en utilisant les procédés catalytiques de MM. Lebeau et Damiens qui ont rendu pratique la classique synthèse de Berthelot. De l'acide sulfurique à 66°, additionné de 1 p. 100 de catalyseur, absorbe l'éthylène et les carbures adventices. Par distillation, il donne ensuite, suivant le degré de dilution, de l'alcool ou de l'éther. L'acide étendu peut être employé à la fabrication du sulfate d'ammoniaque. Depuis plusieurs mois, des appareils de laboratoire, à colonnes de barbotage, concentrateurs et colonnes à distiller, ont permis la préparation de l'alcool au moyen du gaz de la ville de Paris. Aux catalyseurs, acides vanadique, uranique, etc., en présence de mercure, on a substitué des catalyseurs moins coûteux. A. Rigaut.

GÉOLOGIE. — *N.-J. Lebedeff.* **Le terrain carbonifère de la chaîne du Caucase.**

Des fossiles trouvés dans ce terrain et considérés jusqu'ici comme propres au Terrain Carbonifère des Indes et de la Chine, témoignent de communications à cette époque entre les bassins du Caucase et les mers du *Productus limestone* des Indes et de la Chine.

L'abondance des formes du Carbonifère moyen et supérieur permet de rapporter les couches carbonifères du Caucase aux formations de cet âge et notamment à leurs étages supérieurs.

— *Ch. Picquenard* (prés. par M. Pierre Termier). **Sur la flore fossile des bassins houillers de Quimper et de Kergogne.**

De l'inventaire, établi par l'auteur, des plantes fossiles actuellement connues de ces deux bassins, il résulte que le faisceau des couches du bassin de Quimper doit être classé à la base de la formation stéphanienne.

La flore fossile du bassin de Kergogne ressemble beaucoup à celle de l'étage des Calamodendrées tel qu'il existe à Blanzy et à Commentry.

Pour expliquer la lacune qui existe au point de vue paléobotanique entre le faisceau des couches connues du bassin de Quimper et celui du bassin de Kergogne, on peut admettre : ou que les sédiments médio-stéphaniens du bassin de Quimper ont été enlevés par érosion ou qu'ils existent, mais dissimulés, par exemple, sous la lèvre sud du synclinal qui, à la suite du plissement carbonifèrien du massif armoricain, paraît s'être renversée sur les dépôts sédimentaires préexistants.

— *Ch. Gorceix* (prés. par M. Pierre Termier). **Quelques considérations sur les surfaces d'égale densité à l'intérieur du globe terrestre.**

Les phénomènes divers qui ont créé le relief du globe terrestre ont profondément modifié la répartition primitive ; les surfaces d'égale densité ne sont plus de niveau, elles peuvent être discontinues et, en certains points, l'ordre des densités n'est plus observé.

La surface de séparation de densité moyenne est plus près du niveau d'isostasie sous les continents que sous les mers.

Sous la mer, la surface de séparation s'éloigne du niveau d'isostasie proportionnellement à la profondeur. Sous le continent, la surface de séparation se rapproche du niveau d'isostasie proportionnellement au relief.

L'auteur estime que les hypothèses géogéniques doivent pouvoir expliquer les allures générales de la surface de séparation : décapage des matières légères au fond des mers avec accumulation de roches lourdes, et inversement amoncellement sous les continents de roches légères au détriment des roches lourdes ; en un mot, déplacement sous-cortical du magma visqueux vers la mer et érosion des bassins marins.

Digitized by Google

BOTANIQUE. — *Eug. Licent* (prés. par M. G. Bonnier). **La forme ascophore du *Clasterosporium fungorum* (Fr.) Sacc. (*Amphisphaeria fungorum* n. sp. Eug. Licent).**

L'auteur a eu l'occasion d'observer la forme ascosporée de cette Mucédinée dont Fries a décrit la forme conidienne sous le nom de *Clasterosporium fungorum*. Les périthèces très petits (0 mm. 5 au maximum) renferment des asques très nombreux, à 8 spores.

Les caractères du périthèce et des spores font de ce Champignon une *Amphisphæriacée*, du genre *Amphisphaeria* lui-même, que M. Licent propose de nommer *Amphisphaeria fungorum* n. sp., pour conserver le nom de la forme conidienne connue depuis longtemps, nom qui caractérise bien le mode de vie de cette Mucédinée sur le thalle de diverses Théléphoracées.

— *G. Mangenot* (prés. par M. L. Mangin). **Sur l'évolution du chondriome et des plastes chez les Fucacées.**

La cellule apicale des *Fucus* renferme des phaeoplastes bien constitués; ce caractère, entre plusieurs autres, la rapproche de la cellule initiale des Sphacélariacées, étudiée par Swingle et Escoyez; et, sans doute, les « microsomes » décrits par ce dernier auteur chez *Stypocaulon* ne sont-ils autre chose que des mitochondries granuleuses.

PHYSIOLOGIE. — *P. Nogués* (prés. par M. Ch. Richet). **Le vol à voile par vent horizontal de vitesse et de direction invariables.**

Le vol à voile par vent horizontal de vitesse et de direction invariables est possible. Le principe suivant, que l'auteur prend comme base de sa démonstration, paraît, en effet, évident.

Si un oiseau, préalablement doué d'une certaine vitesse absolue, horizontale, est en position de planement dans un vent horizontal de vitesse et de direction invariables, il faut et il suffit, pour que la vitesse de cet oiseau augmente, que la réaction de l'air sur le plan de ses ailes puisse donner naissance à une composante positive dans le sens de la vitesse de l'oiseau.

— *Constantin* et *Soula* (prés. par M. Richet). **Sur une méthode nouvelle d'inscription graphique en physiologie par l'emploi d'un microphone et d'un inscripteur électromagnétique. Sphygmographe à inscription directe.**

L'avantage de réaliser des inscriptions directes, sans déformations d'élasticité, permet d'espérer que ce procédé fournira des précisions nouvelles sur certains points.

La méthode permet l'inscription à distance. Elle permettra sans doute de réaliser facilement l'électrocardiographie d'une manière courante, par l'usage d'un dispositif amplificateur à lampes audion, du type Abraham et Bloch.

PARASITOLOGIE. — *M^lle M. Gauthier* (prés. par M. Laveran). **Sur le « Trypanosome » de la Truite.**

L'Hémoflagellé découvert par Valentin dans le sang de la Truite doit rentrer non plus dans le genre *Trypanosoma* proprement dit, mais dans le genre *Trypanoplasma*. En raison de ses caractères particuliers, il mérite de constituer une espèce nouvelle que l'auteur désigne sous le nom de *T. Valentini* n. sp., la dédiant à la mémoire du premier observateur des Hémoflagellés.

L'agent transmetteur du parasite est, selon toute probabilité, une petite sangsue, *Piscicola geometra* L.

BACTÉRIOLOGIE. — *Tamezo Kabéshima* (prés. par M. Roux). **Thérapie expérimentale des porteurs de germes.**

Le bactériolysat de d'Herelle, introduit dans la circulation, passe dans la vésicule biliaire où il exerce son action bactériolysante sur les bacilles qui peuvent s'y trouver; il est donc fort logique de penser qu'il serait possible, au moyen d'un principe bactériolysant actif contre le bacille typhique, d'obtenir un résultat semblable chez les porteurs de bacille d'Eberth.

— *F. d'Herelle* (prés. par M. Roux). **Le processus de défense contre les bacilles intestinaux et l'étiologie des maladies d'origine intestinale.**

L'auteur a vérifié en plusieurs circonstances et sur des sujets d'âges divers, toujours en milieu non épidémique, que chaque fois qu'un trouble intestinal, si léger soit-il, se produit, on peut isoler des selles un microbe bactériophage actif contre l'un ou l'autre des bacilles intestinaux. La persistance de l'activité du microbe bactériophage est généralement en rapport avec la gravité du trouble; elle se prolonge rarement plus de huit jours.

M. d'Herelle a étendu ces recherches aux individus réfractaires.

Ce qui se dégage des observations consignées dans cette Note, c'est l'ubiquité des germes dysentériques, typhiques et paratyphiques; l'extrême fréquence des infections avortées par suite de l'accoutumance rapide du microbe bactériophage à la bactériophagie vis-à-vis du germe envahisseur; la similitude du processus de défense chez l'individu sensible et chez l'individu réfractaire.

— *Paul Courmont* et *A. Rochaix* (prés. par M. Fernand Widal). **La flore bactérienne des eaux d'égouts épurées par le procédé dit des « boues activées ».**

La réduction microbienne dans l'eau épurée par le procédé des *boues activées* est considérable. Dans un échantillon, le nombre global des microbes passe de 202.500.000 par centimètre cube, à 67.587 après l'épuration.

Les espèces microbiennes des eaux épurées sont toutes aérobies. La flore bactérienne des eaux épurées est très peu variée. Elle se réduit à un petit nombre d'espèces.

MÉDECINE. — *Frédéric Bordas* (prés. par M. d'Arsonval). **Sur la préparation et la conservation de la pulpe vaccinale.**

L'auteur fait remarquer que le procédé décrit par M. P. Achalme et M^me Phisalix n'offre aucune analogie avec la technique spéciale et rigoureuse de préparation et surtout de conservation du vaccin qu'il a indiquée dans sa Note du 13 octobre 1919 et que le procédé de M. P. Achalme et M^me Phisalix n'a paru que plusieurs années après la présentation de ses premiers travaux sur ce sujet avec M. d'Arsonval. P. GUÉRIN.

Séance du lundi 15 janvier 1920.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Léon Pomey* (prés. par M. G. Humbert). **Sur les nombres de Fermat.**

ASTRONOMIE. — *G. Bigourdan.* **Les Observatoires de Lalande à la place du Palais-Royal et au Collège de France.**

L'Observatoire de la place du Palais-Royal eut une courte existence (1770-1775). Celui du Collège de France servit à Delisle et à ses élèves à partir de 1753.

Digitized by Google

Lors de la reconstruction des locaux, on lui réserva une pièce sous les combles, qui était d'accès difficile et pouvait à peine contenir les instruments. Arago, dans une discussion au Parlement, put affirmer que ce « nouvel Observatoire » n'était pas en état de servir à exercer les élèves.

OPTIQUE. — *André Blondel.* **Sur une méthode pour la mesure pour la transparence atmosphérique.**

Le dispositif que M. Blondel se propose de réaliser dérive du spectrophotomètre de Lummer et Brodhun et met en œuvre une méthode différentielle analogue à celles employées pour mesurer le pouvoir absorbant des liquides.

Les rayons lumineux émis par une puissante source éclairante sont dirigés vers un réflecteur tétraédrique qui retourne le faisceau sur le prisme de Lummer et Brodhun; d'autre part, la source envoie directement dans l'appareil des rayons qui traversent des dispositifs permettant de faire varier l'intensité transmise (système de deux nicols disque tournant, etc).

PHYSIQUE. — *Pauthenier* (prés. par M. J. Violle). **Les retards absolus dans le phénomène de Kerr.**

Le dispositif permet d'éliminer l'influence de l'effet Joule; on charge très rapidement le condensateur de Kerr; on l'éclaire un millionième de seconde plus tard, puis on le décharge dans un délai de l'ordre du centmillième de seconde. Si cette opération est répétée une quinzaine de fois par seconde, la rétine perçoit une impression lumineuse continue. On a pu vérifier que les vibrations perpendiculaires au champ sont avancées et que celles parallèles au champ sont retardées.

— *Paul Braesco* (transm. par M. Henry Le Chatelier). **Sur la dilatation des alliages cuivre-antimoine.**

L'antimoine employé avait été purifié par son passage à l'état d'oxychlorure suivi de réduction par le carbonate de soude et le charbon. L'alliage était broyé, pulvérisé, puis aggloméré avec 3 p. 100 de son poids de silicate de soude. Les mesures, effectuées avec l'appareil de M. Chevenard, ont montré que la dilatation était la plus grande pour l'alliage à 38,6 p. 100 de Sb correspondant au composé défini Cu^3Sb. La dilatation est au contraire sensiblement nulle pour l'alliage à 50 p. 100 de Sb correspondant à Cu^2Sb.

CRISTALLOGRAPHIE. — *F. Canac* (prés. par M. Wallerant). **Détermination de l'orientation des rangées et des plans réticulaires d'un cristal.**

L'auteur donne un moyen simple pour obtenir ce résultat. Il dirige sur un cristal un faisceau de « lumière blanche » de rayons X faisant un angle de quelques degrés avec la rangée à étudier. La répartition des rayons, réfléchis par les plans réticulaires passant par cette rangée, permet de caractériser cette rangée.

MÉTÉOROLOGIE. — *Louis Besson* (prés. par M. G. Bigourdan). **Diminution de la transparence de l'air à Paris.**

Le tableau des degrés de transparence de l'air observés depuis 1895 à l'observatoire de la Tour Saint-Jacques met en évidence une augmentation du trouble de l'air dans les vingt premières années à partir de 1895 et une notable diminution de la transparence pendant la guerre. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *N.-R. Dhar et G. Urbain.* **Tension de polarisation et constitution des complexes cobaltiques.**

L'étude de la substitution de l'eau à l'ammoniaque, des halogènes à l'eau, ou aux fonctions nitrées, a été suivie avec la mesure des tensions de polarisation. L'ion complexe est atteint en ce qui concerne l'eau, mais il l'est aussi en ce qui concerne le cobalt. Les isomères et polymères ont de même été étudiées.

— *E. Wourtzel* (près. par M. H. Le Chatelier). **Sur l'existence de l'anhydride nitreux à l'état gazeux.**

Alors que les physiciens avaient cru montrer que l'anhydride azoteux était entièrement dissocié en NO et NO^2, les chimistes établissaient qu'un mélange gazeux NO et NO^2 réagit sur un alcali comme s'il s'était formé de l'anhydride N^2O^3. On obtient en effet du nitrite. Les expériences de l'auteur concilient les deux faits. Sous la pression d'un quart d'atmosphère, le mélange NO et NO^2 contient environ 25 p. 0/0 de N^2O^3. La formation du nitrite s'explique en admettant que l'anhydride N^2O^3 d'abord absorbé se trouve aussitôt régénéré jusqu'à transformation complète. Ainsi, on arrive à écarter la contradiction des données chimiques et physico-chimiques relatives à l'anhydride azoteux.

CHIMIE ORGANIQUE. — A. *Kling, D. Florentin, E. Jacob* (près. par M. Haller). **Préparation des carbonates de méthyle chlorés.**

Les auteurs ont montré que dans la préparation des chloroformiates de méthyte chlorés à partir de $COCl^2$ et CH^3OH, il se forme des éthers chlorés. Neuf de ceux-ci ont été étudiés. Le carbonate de méthyte, préparé à l'état pur par l'action du chloroformiate de méthyle sur l'alcool méthylique, est soumis à la chloruration. Parmi les dérivés polychlorés, ce sont les dérivés symétriques qui sont les plus stables; beaucoup de ces corps n'avaient jamais été obtenus. A. Rigaut.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *L. Maquenne et E. Demoussy.* **Sur la distribution et la migration du cuivre dans les tissus des plantes vertes.**

Le cuivre est chez les végétaux un élément essentiellement diffusible et migrateur, au même titre que ceux dont ils se nourrissent et qu'il suit dans leurs déplacements. Cette conclusion, assez inattendue, suggère immédiatement une question des plus importantes, mais à laquelle il est encore impossible aux auteurs de répondre: la présence du cuivre, en proportion inférieure à sa dose toxique, est-elle nécessaire, favorable ou seulement indifférente à l'évolution végétale, et sa migration un phénomène physiologique normal plutôt qu'un simple effet du hasard?

GÉOLOGIE. — *Pereira de Souza.* **Sur le Carbonifère inférieur et moyen en Portugal.**

En Portugal, le Carbonifère inférieur et moyen ressemble par quelques-uns de ses fossiles à celui de la Grande-Bretagne, de la Belgique et du nord de la France; toutefois le Carbonifère moyen est complètement marin et ne renferme pas de charbon.

Les montagnes de schistes qui entourent le célèbre massif de syénite néphélinique de la « Serra de Monchique » et qui sont en grande partie métamorphisées appartiennent au Moscovien, sauf à l'ouest de Marmelete, ainsi que la plus grande partie de l'affleurement attribué au Culm par la carte géologique du Portugal. Cette désignation du Culm doit même disparaître, car les seuls affleurements à rapporter au Carbonifère inférieur se présentent avec un faciès marin.

— *J. Savornin* (transm. par M. Ch. Depéret). **Au sujet des nappes de charriage du *Djurdjura* et des *Biban* (Algérie).**

L'hypothèse de charriages dans le Djurdjura et les

Digitized by Google

Biban n'est étayée par aucun argument de fait ou d'interprétation et doit être irrémédiablement abandonnée.

« La notion, dit l'auteur, que l'on essaie d'introduire, d'une continuité entre les Biban, l'Atlas de Blida, les Zaccars et l'Ouarsenis, méconnaît si ouvertement les plus claires données de la géographie et de la tectonique qu'elle se détruit d'elle-même, sans qu'il soit besoin de le démontrer.

— *P. Russo* (transm. par M. Ch. Depéret). **L'Eocène phosphaté et les couches à Turritelles du Tadla (Maroc occidental).**

Celui-ci débute peu après l'Oued Srirou par un banc de grès siliceux blanc très fin, auquel succède un banc de silex compact. Au-dessus vient, après la dépression nommée Scheb el Guemah, une série alternante de sables phosphatés, de silex et de calcaires à dents de Poissons.

Les couches à phosphates reparaissent au fond du ravin de Kaïkat, recouvertes par les couches à Turritelles qui disparaissent définitivement sous les couches rouges et les conglomérats de Kasba Tadla.

Les couches phosphatées à silex se montrent fossilifères dans tous les ravins de la région, riches surtout en vertèbres plus qu'en dents de Squales.

Les couches à Turritelles superposées à l'horizon phosphaté contiennent de nombreux moules et contre-empreintes de Bivalves et de Gastropodes souvent peu déterminables.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *G. André* (prés. par M. L. Maquenne). **Sur l'inversion du sucre de canne pendant la conservation des oranges.**

La richesse du fruit en acide citrique ne semble pas avoir d'influence sur la vitesse de l'inversion du sucre de canne.

Il paraît résulter des expériences de l'auteur que, dans les tissus de l'orange, le mélange des matières sucrées et de l'acide citrique n'est pas homogène comme il l'est dans les essais *in vitro*, mais que ces deux matières sont localisées dans des sacs différents au travers desquels les échanges de liquide se produisent avec une grande lenteur.

CHIMIE AGRICOLE. — *Emile Saillard* (prés. par M. L. Maquenne). **Balance de l'azote pendant la fabrication du sucre. Précipitation des matières albuminoïdes de la betterave par l'acide sulfureux, les bisulfites et les hydrosulfites.**

Dans les fabriques de sucre qui distillent leurs mélasses et incinèrent les vinasses, l'azote apporté par les betteraves se partage, pour 100 de l'azote total, de la façon suivante: dans les tourteaux de carbonatation, 15; dans la pulpe fourrage, 20; dans les eaux de presses et petites eaux, 18; dégagé sous forme d'ammoniaque pendant le travail, 17; dégagé pendant l'incinération des vinasses, 30.

L'acide sulfureux et ses composés précipitent les mêmes matières polarisantes que le sous-acétate de plomb dans les betteraves saines; ils précipitent également les matières albuminoïdes du jus de betteraves comme l'hydrate de cuivre.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Lemoigne* (prés. par M. Roux). **Réaction spécifique du 2-3-butylèneglycol et de l'acétylméthylcarbinol, produits de la fermentation butylèneglycolique.**

L'acétylméthylcarbinol ne pouvant être concentré par distillation, il y a intérêt à l'oxyder en diacétyle par le chlorure ferrique.

Pour caractériser le diacétyle, l'auteur a reconnu qu'en milieu ammoniacal, en présence d'un sel de nickel, l'hydroxylamine se combine rapidement avec le diacétyle, même en solution très diluée, avec formation de nickeldiméthylglyoximine, superbe précipité rouge formé de fines aiguilles insolubles dans l'eau.

Cette réaction est tout indiquée pour la différenciation de certaines espèces microbiennes, remplaçant avantageusement la réaction empirique et incertaine de Voges et Proskauer.

BIOLOGIE. — *W. Kopaczewski* et M^me^ *Z. Gruzewska* (prés. par M. d'Arsonval). **La toxicité sérique et les propriétés physiques des gels colloïdaux.**

L'introduction d'un colloïde déterminé dans le sérum provoque une rupture d'équilibre micellaire *in vitro* qui se prolonge *in vivo*, en se traduisant par une floculation colloïdale. On peut admettre qu'il en résulte une obstruction du réseau capillaire, et l'asphyxie consécutive, avec son cortège habituel des symptômes.

MORPHOLOGIE. — *Armand Krempf* (prés. par M. Yves Delage). **Sur les principales modalités du développement et des relations de l'Orthosepte et du Stérigmatosepte dans l'ensemble du groupe des Anthozoaires.**

La cloison microseptale de la loge des Anthozoaires que l'anatomie descriptive et l'anatomie comparée s'accordent à reléguer à l'arrière-plan, devient, à la clarté des faits embryogéniques exposés dans cette Note, l'élément le plus important de l'appareil cloisonnaire, celui auquel il faut faire remonter l'origine de cet appareil chez les formes primitives, celui qui seul persiste chez les Octanthides. D'organe satellite et tout d'abord sans signification appréciable, il se révèle à nos yeux, dit l'auteur, comme une structure fondamentale à laquelle il faudra désormais constamment songer pour la recherche des homologies et la solution des difficultés morphologiques.

HISTOGENÈSE. — *E. Grynfeltt* et *L. Carrère* (prés. par M. Henneguy). **Sur les muscles de l'iris du Crocodile.**

Chez le Crocodile, les éléments musculaires de l'iris dérivent de la cupule optique. Le fait est évident pour le dilatateur, qui est représenté par une membrane dilatatrice striée, du type simple, différenciée dans la partie basale de la lame antérieure de la *pars iridica retinæ*. Quant au sphincter, il en émane manifestement puisque, chez l'adulte, la partie la plus interne du muscle fait encore partie de la cupule optique, dans la région où se forment, chez les Vertébrés supérieurs, les éléments du sphincter qui émigrent plus tard dans le stroma de l'iris.

ZOOLOGIE. — *L. Chopard* (prés. par M. Bouvier). **Observations sur la Mante religieuse et ses parasites.**

Parmi les Hyménoptères parasites de la Mante religieuse, l'un des plus intéressants est un Scélionide n'atteignant pas 3 millimètres de long, *Riélia manticida* Kieffer. L'auteur a réussi à suivre, dans ses grandes lignes, la biologie de ce petit parasite qu'il résume dans cette Note.

MÉDECINE. — *Lagrange* (prés. par M. Quénu). **Sur les opérations compressives et décompressives du globe de l'œil.**

L'opération destinée à relever la tension de l'œil

Digitized by Google

consiste à créer autour de ce dernier, dans la région de l'angle de filtration, du tissu fibreux artificiel soudant exactement la conjonctive à la sclérotique en supprimant les mailles sous-conjonctivales.

Cette opération est une opération compressive de l'œil destinée à rendre aux yeux hypotendus des services aussi grands que ceux rendus aux yeux hypertendus par la fistulisation limbique sous-conjonctivale.

HYGIÈNE. — *Fouassier* (prés. par M. Roux). **Décomposition de l'eau oxygénée par les microorganismes extraits du lait pasteurisé.**

Il existe dans le lait pasteurisé un certain nombre de germes ayant résisté à la pasteurisation et doués d'un pouvoir catalysant assez actif. Outre les ferments lactiques, l'auteur a isolé plusieurs variétés de germes, parmi lesquels le *subtilis*, le *Tyrothrix tenuis*, l'*Oidium lactis* et une levure de lactose se sont rencontrés le plus fréquemment.

Le *subtilis* et le *Tyrothrix* possèdent un pouvoir catalysant élevé; les autres germes ont un pouvoir catalysant de plus en plus faible qui tombe à zéro pour le ferment lactique dans les conditions de l'expérience.

La décomposition de l'eau oxygénée est bien imputable à une action diastasique : elle continue, en effet, à se manifester après filtration du milieu de culture sur bougie, tandis qu'elle est arrêtée par chauffage de ce milieu à 80°.

Les germes pour lesquels le pouvoir catalysant est le plus élevé sont pourvus de spores qui peuvent résister à la pasteurisation. P. GUÉRIN.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Notions de Technique microscopique. Application à l'étude des Champignons, par F. MOREAU. 1 vol. in-8° de 58 pages. 35 figures. Léon Lhomme, éditeur, 3, rue Corneille, Paris.

Ce petit ouvrage ne se substitue pas, dans la pensée de l'auteur, aux Traités de microscopie ou de technique histologique ou cytologique. C'est un Manuel simple écrit à l'intention de ceux qui débutent dans l'étude anatomique des Champignons.

Les deux premiers Chapitres renferment l'exposé des procédés les plus simples qui permettent d'obtenir de bonnes préparations, de les conserver, de dessiner les organes étudiés et d'en pratiquer la mensuration précise.

Dans les Chapitres suivants, l'auteur trace la marche à suivre pour l'étude des noyaux des Champignons, étude particulièrement délicate, en raison de la petitesse de ces corps. Il passe en revue successivement les diverses opérations : fixation, inclusion, pratique des coupes, collage et séchage des coupes, coloration, montage au baume. Enfin, il indique les procédés propres à mettre en évidence, dans des préparations fixées et coloriées, les éléments du protoplasme qui retiennent actuellement d'une manière toute spéciale l'attention des cytologistes, les corpuscules métachromatiques, d'une part, les mitochondries et les chondriocontes, d'autre part.

Destiné exclusivement aux débutants, le travail de M. Moreau est certain de rencontrer auprès d'eux le meilleur accueil. Nous lui souhaitons, pour notre part, tout le succès qu'il mérite. P. G.

Les Civilisations primitives de la Suisse. T. II, 2e partie, **Les Sépultures du second Age du fer sur le plateau Suisse**, par D. VIOLLIER, sous-directeur du Musée National Suisse à Zurich. In-8°, VIII-143 pages, avec 40 planches, Georg et Cie, S.A. éditeur, à Genève, Bâle et Lyon.

Cet important ouvrage de M. Viollier inaugure son grand travail sur les *Civilisations primitives de la Suisse* Il ne s'est pas borné, comme le font malheureusement trop d'auteurs, à se limiter à la documentation bibliographique, mais il a donné une large extension aux recherches muséographiques; or, le travail de Musée est assez compliqué en Suisse en raison du grand nombre de collections publiques et privées, ce qui fait parfois regretter l'excès de décentralisation.

L'auteur, dans le but d'établir une chronologie relative de l'époque gauloise en Suisse, a dressé un inventaire de toutes les découvertes, en classant tout d'abord les mobiliers funéraires dont la date pouvait être fixée par des pièces très typiques. Ce travail lui a permis de classer par des comparaisons bien étudiées les objets incertains tant par leurs formes que par leur gisement, mais ce deuxième classement n'a été effectué qu'avec la plus grande prudence, ce dont il faut louer M. Viollier, qui n'a pas suivi ainsi les errements de certains préhistoriens, se laissant trop souvent entraîner par une imagination féconde : il est resté dans les strictes limites de la science et de l'observation rigoureuse. Il a laissé de côté la question des influences que les régions avoisinantes ont pu exercer sur la Suisse et réciproquement, dans le cours des âges, car il estime, avec beaucoup de raison, que dans l'état actuel de nos connaissances, un tel travail ne peut encore être effectué avec une précision suffisante.

M. Viollier nous donne donc une véritable monographie des sépultures du second Age du Fer ou époque de la Tène en Suisse; il y a observé bien entendu pour les principales divisions, les subdivisions qu'il a jadis proposées au Congrès de l'A. F. A. S., tenu à Dijon en 1911.

Après avoir, dans son Introduction, donné une vue d'ensemble sur les différentes hypothèses émises par les préhistoriens sur l'origine des premières civilisations en Suisse, l'auteur expose, dans le premier chapitre, la chronologie de l'Age du Fer, exposé bien documenté s'appuyant sur des faits. Les chapitres suivants donnent d'excellentes descriptions des différents modes de sépultures et de leurs mobiliers funéraires, avec l'indication de l'origine des matières premières. La partie consacrée à l'étude des fibules, des torques, des bracelets et autres objets de parure, est de premier ordre : on sait, du reste, par les travaux antérieurs publiés par M. Viollier, que celui-ci est un spécialiste.

Le chapitre VI nous donne une étude très intéressante dans sa concision, sur « la civilisation du deuxième Age du Fer et les Helvètes ». M. Viollier n'encombre pas son texte d'une phraséologie abondante que l'on rencontre trop souvent dans les ouvrages de ce genre : son travail y gagne en intérêt et en précision.

L'auteur conclut en disant : « Nous croyons donc pouvoir affirmer : 1° que la civilisation du deuxième Age du Fer est née de celle du premier Age du Fer;

« 2° Que l'élement nouveau et étranger qui concourt à former cette nouvelle civilisation est le génie particulier aux Celtes, auquel se joint l'influence exercée sur eux par la vue des ouvrages grecs importés;

« 3° Que cette évolution s'opéra dans la région de l'Europe centrale comprise entre le Nord-Est de la France

Digitized by Google

et le Rhin moyen. Cela se passait vers le milieu du xv[e] siècle ».

Dans un annexe, l'auteur dresse « l'Inventaire raisonné des sépultures gauloises trouvées en Suisse ».

Les quarante planches hors texte qui accompagnent l'ouvrage ne représentent pas moins de 757 objets choisis parmi les plus typiques, et en plus 13 figures de vases, intercalées dans le texte.

Le plan de cette monographie, et sa documentation abondante nous font vivement désirer que M. Viollier puisse publier le plus rapidement possible les autres volumes dont l'ensemble formera l'œuvre la plus importante qui ait été donnée sur la préhistoire suisse.

L. FRANCHET.

Production économique de l'électricité dans les régions industrielles, par FERNAND COURTOY 1 vol. in-8° (15 × 24 cm.) de 304 pages avec 118 figures, 1959, Librairie polytechnique Ch. Béranger, éditeur, Paris et Liége.

La rareté et le prix élevé de la houille appellent aujourd'hui plus que jamais l'attention des industriels sur l'électricité. Cependant, il est bien évident que la transformation qui s'annonce à cet égard n'atteindra toute son ampleur que si l'énergie électrique est fournie à bas prix. M. Courtoy a envisagé les moyens de réaliser cette condition essentielle. Il a étudié successivement les besoins d'énergie des diverses industries et ce que sont capables d'en fournir les stations centrales. Ses conclusions sont que, lorsque toutes les usines productrices d'électricité d'une même région industrielle sont réunies et bien organisées, le groupement apparaît comme le mode le plus rationnel de production et de distribution électrique, car il réalise à la fois un maximum de facteur de charge, un minimum de dépenses d'installation, grâce à l'emploi judicieux de grosses unités à faible consommation, un maximum d'utilisation des sources d'énergie les plus économiques et un maximum de sécurité, tant en cas de grève qu'en cas d'accident. E. C.

Cardes et cardage de la laine peignée et cardée, par J. RENEL. 1 vol. in-12 (11 × 18 cm). de 153 pages, 1919. Librairie polytechnique Ch. Béranger, éditeur, Paris et Liége.

En publiant ce petit livre, fruit d'une longue expérience acquise dans l'industrie de la laine, l'auteur n'a pas eu la prétention d'apprendre leur métier aux cardeurs; mais les filateurs, qui ont tout intérêt à se passer de l'élément étranger, de plus en plus envahissant, pourront y puiser d'utiles indications : composition des machines à carder, fonctions de leurs divers organes, montage, fonctionnement, entretien ; cardage des déchets, échantillonnage des fils sortant de la carde, etc. E. C.

La guerre roumaine 1916-1918, par MIRCEA DJUVARA, avec une préface de M. Emile Boutroux, de l'Académie française. 1 vol. in-8° (13 × 21 cm.), de XV-335 pages, 1919. Berger-Levrault, éditeur. Nancy-Paris-Strasbourg, — Prix : broché, 10 francs net.

C'est l'exposé de la grande et suprême lutte du peuple roumain pour son idéal de liberté et d'unité nationale ; des nécessités historiques qui l'ont amené à prendre les armes, et, par opposition, des conditions que les Empires centraux ont essayé de lui imposer, au moment où ils croyaient avoir brisé pour toujours l'élan qui avait dressé contre eux l'héroïsme de la Roumanie. Cette histoire, fait remarquer M. Boutroux, dans une courte mais substantielle préface, comptera parmi les plus belles que nous offre l'histoire de l'humanité. A la lire, nous nous sentons plus fiers que jamais de notre parenté avec les Latins du Danube. Ce ne sont plus seulement des joies élevées, ce sont de grands enseignements que nous apporte la conduite de la Roumanie. L'auteur a jugé qu'il devait demeurer aussi objectif que possible, alors que d'âpres passions et des souffrances intolérables agitaient l'âme du peuple roumain; il a pu ainsi présenter sous une lumière vraie les faits de nature à faire connaître l'effort accompli par la nation roumaine, au prix de sacrifices surhumains, pour le triomphe de la cause commune. E. C.

Précis de technologie mécanique, par CHARLES FLEVRY, Ingénieur principal à la Compagnie Lorraine d'Electricité. in-8° 1919, 546 pages, 352 figures, Dunod, éditeur, Paris. Prix : 27 francs.

Cet ouvrage est destiné aux ouvriers, aux contremaîtres et aux élèves des Ecoles techniques élémentaires. Il traite uniquement du façonnage des métaux.

La première partie est consacrée à la fonderie de second jet et au moulage.

La seconde partie au façonnage sans enlèvement de matière, en particulier au forgeage et aux nouveaux procédés si curieux de filetage par compression, de soudure autogène, essai des métaux, etc.

La troisième partie traite du travail par enlèvement de matière. C'est le rôle des machines-outils proprement dites: tours, perceuses, raboteuses, alésoirs, fraises, scies, etc. Elle est précédée d'un intéressant chapitre bien illustré sur les modes de transmission de mouvement.

Il manque une table alphabétique qui serait cependant utile pour retrouver l'un des multiples appareils ou l'un des termes de métier, si nombreux dans un ouvrage aussi abondant.

Sous cette réserve de forme, il représente une bonne encyclopédie élémentaire et que devraient lire tous les jeunes gens, si nombreux, désireux d'être mécaniciens.

Ceux-ci auraient une idée de la complexité de la matière métallique et de ses transformations ainsi que des efforts intellectuels à réaliser, des calculs à faire, des mesures à prendre pour devenir seulement un ouvrier complet sans prétention au titre d'ingénieur. P. LA.

Applicazione di calcolo graphico alla determinazione delle superfici boschive ad al calcolo del volume degli alberi, par A. PARASCANDOLO. Florence. Institut forestier, 1919-in 4° 44 p.

Ce fascicule est le premier d'un mémoire sur les procédés graphiques appliqués à la sylviculture.

Pour le rapport des levés de superficie boisée, l'auteur conseille le rapporteur de H. Morin.

Il compare, pour le cubage des arbres, les méthodes de Poncelet, Simpson et Bezout.

On peut seulement lui reprocher d'être trop précis en introduisant le coefficient avec un grand nombre de décimales dans une matière où la seconde dépasse la précision donnée par la nature car la forme d'un arbre n'est jamais semblable à celle de son voisin ni à celle d'un solide de révolution parfait. P. LA.

Paris. — Typ. A. DAVY, 52, rue Madame.

Le Gérant : ALB. DAVY.

Digitized by Google

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur-Gérant
PAUL GAULTIER

Directeur de la Rédaction
CHARLES MOUREU
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine.
Professeur au Collège de France

N° 3 — 58e ANNÉE — 14 FÉVRIER 1920

LA CHAIRE DE MINÉRALOGIE A L'UNIVERSITÉ DE STRASBOURG (1)

Messieurs,

Permettez-moi d'exprimer avant tout l'émotion profonde que je ressens en prenant la parole pour la première fois dans cette vieille et illustre Faculté des Sciences de Strasbourg dont mon arrière-grand-père Duvernoy fut le doyen il y a quelque 85 ans, et dont mon père, qui avait fait ses premières études ici, dans sa ville natale, m'a bien souvent conté les souvenirs. J'appartiens, Messieurs, à cette catégorie d'Alsaciens qui ont eu à la fois, depuis l'enfance, le privilège inestimable de vivre en terre française, loin de tout contact germanique, mais aussi, depuis l'enfance, la constante et douloureuse vision de la petite patrie perdue. De votre côté, vous êtes pour la plupart, sans doute, de ceux dont les familles, après la fatale guerre de 1870, sont restées au pays, subissant en sens inverse la désolante séparation et conservant en leur cœur le souvenir vivant de la grande Patrie française. Voici que nous nous retrouvons aujourd'hui, désormais unis à nouveau comme Alsaciens et comme Français, avec devant nous cette tâche commune de travailler de notre mieux, chacun selon ses moyens, au relèvement et à la grandeur de la Patrie éprouvée par la longue guerre dont elle est sortie victorieuse. J'essaierai en vain de vous dire l'immense joie que j'éprouve à voir se réaliser ainsi le rêve ininterrompu de toute mon existence.

Dans l'œuvre de reconstitution qui s'impose à tous les bons Français, nous rencontrerons peut-être ici des difficultés spéciales, mais aussi, j'en ai la certitude, des bonnes volontés particulièrement ardentes. Quarante-huit ans de séparation, quarante-huit ans durant lesquels l'Allemagne s'est efforcée d'introduire ici ses méthodes et son esprit, si essentiellement différents des nôtres, n'ont pas passé sans laisser des traces, assurément superficielles et destinées à être vite effacées, mais que l'on ne peut négliger pour le moment. Nous avons à rétablir, entre la France et l'Alsace, non pas la sympathie vivante, qui n'a jamais cessé d'exister, mais ce sentiment de complète solidarité, cette fusion intellectuelle et morale intime qui font que l'on est un seul et même peuple, et que les différences artificielles d'éducation ont pu troubler çà et là. J'aurai, pour ma part, à vous faire comprendre et à vous faire aimer, et je ne doute pas que bientôt vous compreniez et vous aimiez tous, si ce n'est déjà fait, ce qu'on vous a peut-être, jusqu'à l'an dernier, appris à méconnaître, c'est-à dire l'esprit élevé, à la fois grave et sans prétentions, de la science française, éprise de clarté, de précision, de simplicité, amie d'une philosophique modestie, aussi éloignée du ton dogmatique que des longues dissertations creuses et des vaines nomenclatures; incapable sur-

(1) Leçon d'ouverture du cours de Minéralogie, professé à l'Université de Strasbourg par M. G. Friedel.

Digitized by Google

tout de s'abaisser jusqu'à se mettre au service d'une politique et de passer sous silence ou de dénigrer les découvertes du voisin. De ce côté, j'ai l'assurance que toute votre bonne volonté et tout votre zèle me sont acquis, et j'ai confiance de pouvoir vous considérer, en vue de parvenir à cette complète fusion, moins comme mes élèves que comme mes collaborateurs dans une commune besogne, en vue d'un but commun.

Je ne puis dissimuler, d'autre part, que vos nouveaux professeurs, venus de tous les points de la France, ont été surpris singulièrement de trouver l'Université de Strasbourg dans l'état où l'ont laissée les maîtres d'outre-Rhin. Cette Faculté des Sciences, en particulier, jadis pauvre en installations, mais riche par l'esprit qui l'animait et qu'ont illustrée les Daubrée, les Schimper, les Pasteur, nous la revoyons sous un extérieur bien changé. Elle habite de somptueux bâtiments dont la façade impressionne. Elle possède, en collections, et en général pour tout ce qui se voit du dehors et peut frapper le public, des richesses incontestables. En revanche, on est étonné de la médiocrité de ses ressources en tout ce qui touche à la recherche scientifique. J'ai quitté récemment, après y avoir professé pendant de longues années, un établissement d'enseignement technique supérieur, l'Ecole des Mines de Saint-Étienne, qui passe à bon droit pour un des plus pauvres de France, en même temps d'ailleurs qu'un des plus vivants, et qui est pitoyablement resserré dans des locaux étroits et délabrés. Eh bien, je tiens à le dire, le professeur de Minéralogie était, dans cette masure, mieux pourvu de moyens de travail que ne l'est, dans le palais *où* nous sommes, le professeur de l'Université si vantée de Strasbourg. Il en est de même dans la plupart de ces Instituts si magnifiquement logés. De toute évidence, cette Université avait cessé d'être un centre de vie scientifique active, comparable à ceux que l'Allemagne sait sans doute entretenir là où elle se sent chez elle. Saurons-nous lui rendre cette vie et cet esprit de recherche scientifique qu'elle avait perdus, je ne sais. Mais tel, au moins, devra être notre but. Et si nous devons parvenir à réaliser une partie de cet idéal, ce ne sera assurément pas sans votre concours, à vous jeunes gens, qui êtes l'avenir, et particulièrement à vous, jeunes gens d'Alsace.

A ce sujet, laissez-moi vous dire comment j'envisage, en son esprit et en son principe, l'enseignement que je compte instituer dans cette chaire. La France, je vous le rappelais, a besoin de se remettre de l'effroyable secousse qui vient d'agiter le monde. Et je suis frappé de voir que, de tous côtés, quand on parle de ce travail de relèvement nécessaire, on ne l'envisage guère que comme devant porter sur l'industrie. C'est là, à mon sens, une grave erreur. C'est dire une banalité que de rappeler les rapports étroits qui existent, et qui doivent exister, entre la science et l'industrie, et l'aide mutuelle qu'elles se prêtent. Mais il faut reconnaître que, dans l'opinion moyenne, ces deux ordres de l'activité humaine sont trop souvent confondus et leur hiérarchie naturelle, même singulièrement faussée. En présence du merveilleux développement industriel auquel nous avons assisté dans ces dernières décades et qui est, pour une bonne part, la conséquence du progrès, plus merveilleux encore, des découvertes scientifiques, il est de mode de considérer la science comme l'humble servante de l'industrie et de ne lui accorder crédit, attention et respect qu'autant qu'elle peut promettre des applications pratiques immédiates. Il y a là une tendance utilitaire qui, assurément, ne s'exprime pas toujours avec cette crudité, mais qui, très particulièrement en France, a fait des ravages jusque dans les milieux élevés et risque, si l'on ne la combat, de porter un coup mortel à la science d'abord, et par là ensuite à l'industrie elle-même. Je voudrais insister, Messieurs, et vous convaincre, s'il en est besoin. La science n'est pas la servante de l'industrie, elle en est la mère. On ne fait pas de la science en vue de faire de l'industrie, en vue des applications possibles. On fait de la science pour cette simple raison que connaître, ou chercher à connaître, est le propre de l'homme et constitue pour lui un besoin.

On se livre à l'industrie parce qu'il faut bien vivre. Mais vivre, ce n'est pas seulement s'assurer le nécessaire et le confortable matériels. C'est aussi, et c'est surtout, satisfaire les besoins qui nous distinguent de la brute et se procurer les satisfactions intellectuelles et morales qui font que la vie mérite d'être vécue. Non, l'industrie, la science appliquée, n'est pas un but. Elle est un moyen. La mettre au premier rang et en faire la fin de toute notre activité, c'est, comme le disait si justement H. Poincaré, « *propter vitam vivendi perdere causas* ». La science a sa fin en elle-même, comme l'art a sa fin en lui-même. Elle n'est, comme l'art, qu'un des aspects de la recherche du beau. Elle se meut, dans tout le domaine qu'il lui convient de parcourir, sans avoir à se préoccuper des applications possibles. Et lui demander de se limiter au sujets dits « pratiques », c'est-à-dire à ceux dont on aperçoit immédiatement les suites utilitaires, ce serait simplement la couper dans sa racine. L'industrie, d'ailleurs, la suivrait bientôt au tombeau. En entendant certaines gens parler de ceux qui se consacrent à la science pure avec cette indulgence un peu dédaigneuse que l'on a pour les maniaques inoffensifs, je me suis

Digitized by Google

souvent représenté ce qu'eût été leur attitude s'ils avaient pu pénétrer dans le laboratoire d'Ampère et y voir le maître faire tourner ses petits équipages de fil de cuivre. Le moins qu'ils eussent fait, assurément, eût été de demander : « A quoi cela sert-il ? » Vous savez aujourd'hui « à quoi cela a servi ». Ampère lui-même, et bien moins encore ses visiteurs, ne pouvaient s'en douter.

Ainsi, Messieurs, nous n'étudierons pas ici la science minéralogique « en vue » de ses applications. Nous l'étudierons pour elle-même, simplement parce qu'elle constitue un bel ensemble de connaissances. Les applications viendront par surcroît. Rassurez-vous d'ailleurs, nous nous garderons de les mépriser ou de les négliger lorsqu'elles se présenteront.

Pour la plupart, sans doute, vous vous destinez à des carrières plutôt industrielles que scientifiques. Et il faut reconnaître que jusqu'à présent, les pouvoirs publics de France, loin de comprendre la nécessité de faire prospérer la science pure, ne fût-ce qu'à titre de mère de l'industrie, ont semblé faire tout le possible pour décourager ses adeptes et pour les rejeter vers cette industrie qui, seule, leur offrait les moyens matériels de vivre. Il y a tout lieu de croire qu'aujourd'hui quelque chose est changé à cet égard, et que notre Gouvernement est décidé à réparer la néfaste erreur des précédentes décades. Dans l'œuvre de reconstitution, une juste place sera faite à la science. Je souhaite que quelques-uns d'entre vous veuillent et puissent y consacrer leur vie.

Je veux aujourd'hui, à titre d'introduction à ce cours, illustrer ce que je viens de vous dire en vous donnant un aperçu sommaire d'un des côtés les plus passionnants, à mon sens, de la cristallographie, je veux dire la lumière qu'elle jette sur la structure intime de la matière. Nous reviendrons plus tard sur le détail des faits et des raisonnements. Il ne s'agit pour le moment que d'un coup d'œil d'ensemble destiné à vous faire entrevoir la grandeur du sujet que nous aurons à traiter. Ne vous inquiétez pas si des détails vous échappent. Les explications viendront par la suite.

La matière solide peut se présenter sous deux formes bien distinctes. L'une a, de tout temps, attiré l'attention par les contours extérieurs singuliers qu'elle offre lorsqu'elle s'est accrue librement dans un milieu fluide. Ces formes sont composées de faces planes, ou à peu près planes, et présentent le plus souvent de curieuses et frappantes symétries. Vous connaissez tous, assurément, les octaèdres réguliers de l'alun, les cubes du sel gemme, les cristaux moins symétriques du sucre candi, etc. Ces plans qui limitent, à l'extérieur, le solide dans sa croissance au sein d'un milieu fluide, restent parallèles à eux-mêmes durant cet accroissement. En sorte que tout point de la masse a appartenu, à un moment donné de la croissance, à l'un des plans parallèles à l'une de ces directions remarquables. Ces directions de plans se révèlent ainsi comme existant de quelque manière autour d'un quelconque des points de la masse solide. Elles sont, à ce titre, caractérisées avec plus d'évidence encore quand il existe, ce qui est fréquent, des plans de clivage, c'est-à-dire des directions de cohésion minima suivant lesquelles, en quelque point qu'on le brise, le corps se divise en fournissant des cassures planes qui sont ou bien parallèles à l'une des faces de la forme extérieure, ou tout au moins liées à celles-ci par la même loi simple qui les rattache entre elles. D'autres phénomènes encore, que nous examinerons plus tard, décèlent aussi ces mêmes directions remarquables de plans. Cette forme particulière de la matière solide est ainsi caractérisée par l'existence, en tous les points de sa masse, de directions remarquables de plans jouissant de certaines propriétés à l'exclusion des directions de plans voisines. Elle a, comme on dit, des propriétés qui varient avec la direction d'une manière discontinue, ou par abréviation des *propriétés discontinues*.

C'est à cette forme de matière que l'on donne le nom de *matière cristallisée* ou matière cristalline. Et l'on appelle *cristal* tout fragment, quelle que soit sa forme, de matière cristallisée qui est *homogène*, c'est-à-dire dans lequel tous les points de la masse que nous pouvons distinguer entre eux ont exactement les mêmes propriétés, et qui, notamment, est tel que, le faisceau des plans remarquables passant par un point étant donné, il suffit de le transporter parallèlement à lui-même pour obtenir le faisceau correspondant à tout autre point.

La loi simple qui rattache entre elles les directions des faces du cristal, ou plus généralement les directions des plans remarquables du faisceau dont nous venons de parler, a été découverte par René-Just Haüy vers 1784. Haüy l'exprimait sous une forme un peu archaïque et qu'il est préférable de modifier aujourd'hui, sans d'ailleurs en altérer le fond. La forme la plus simple, la plus claire et la plus féconde à la fois qu'on puisse actuellement donner à cette loi est la suivante : Tous les plans qui jouent un rôle dans les propriétés discontinues du cristal *sont des plans réticulaires denses d'un même réseau de parallélépipèdes*.

Imaginez la figure formée par un ensemble indéfini de parallélépipèdes identiques et contigus. Les sommets de ces parallélépipèdes constituent ce qu'on appelle un *réseau*, dont les sommets en question sont les *nœuds* et dont le parallélépipède s'appelle la

Digitized by Google

maille. Tous ces nœuds sont, cela est évident, parfaitement identiques entre eux. Tout plan qui contient trois d'entre eux en contient une infinité et s'appelle un *plan réticulaire*. Et ce plan réticulaire est dit *dense* s'il est parmi ceux qui contiennent le plus grand nombre de nœuds par unité de surface.

Eh bien, pour tout cristal, il existe un réseau, tel que tous les plans de la forme extérieure, si nombreux qu'ils soient, les plans de clivage, les autres plans à propriétés discontinues dont nous parlerons plus tard, en soient des plans réticulaires denses. Telle est la loi d'Haüy, loi fondamentale de la cristallographie, que l'on appelle aussi, nous verrons pourquoi, loi *des troncatures rationnelles simples*, et dont son illustre auteur, encore qu'il l'exprimât autrement, a merveilleusement aperçu les conséquences Plus tard Bravais, puis Mallard, en partant, à vrai dire, de considérations théoriques médiocrement fondées, ont prévu que la loi peut être précisée encore, et que non seulement les plans remarquables du cristal sont *parmi* les plans réticulaires à grande densité du réseau, mais que ces plans sont *d'autant plus importants que leur densité réticulaire est plus grande*. Nous apprendrons comment et dans quelle mesure l'observation confirme cette loi, qui n'est, à vrai dire, pas autre chose qu'une loi d'observation et ne fait que prolonger et préciser la loi d'Haüy. Cette *loi de Bravais* permet, dans la plupart des cas, de fixer sans ambiguité la disposition du réseau.

Exprimée sous la forme géométrique que je viens de lui donner, la loi d'Haüy conduit immédiatement à se demander s'il n'existerait pas, dans la structure moléculaire même du cristal, quelque chose de ce réseau que nous avons imaginé, à titre de simple artifice de langage géométrique, pour rendre compte des directions de plans remarquables du cristal. Exactement de même, en chimie, la loi des proportions multiples simples s'exprime d'abord, sans aucune hypothèse, par la conception du *nombre proportionnel*, simple artifice de langage arithmétique et conduit par là à l'hypothèse physique de l'atome. De même ici, la loi des troncatures rationnelles simples qui s'exprime, sans aucune hypothèse, par l'artifice géométrique du réseau, conduit à l'hypothèse physique de la structure réticulaire, ou mieux de la *structure périodique* du cristal.

Si l'on cherche quelles sont les structures possibles pour un milieu homogène, on constate qu'il n'y en a que deux. Considérons un point quelconque du milieu. Puisque le milieu est homogène, c'est-à-dire que deux quelconques de ses points se montrent à nous avec exactement les mêmes propriétés, c'est donc que ce milieu contient un très grand nombre de points, très rapprochés entre eux, mais non pas nécessairement infiniment voisins, qui ont exactement les mêmes propriétés que le point donné, et autour desquels, par suite, on doit admettre que la répartition de la matière est la même. Cela ne peut avoir lieu que de deux façons :

Ou bien la répartition de la matière autour de chacun de ces points identiques n'est la même *qu'en moyenne*, et ne nous paraît être exactement la même que parce que nous observons toujours un très grand nombre de ces points à la fois, leurs distances étant sub-microscopiques. Dans le détail, c'est le désordre; l'ordre n'apparaît qu'en raison de la grossièreté de nos moyens d'observation et en vertu de la loi des grands nombres.

Ou bien, second cas possible, la répartition de la matière autour des points identiques du milieu homogène est *rigoureusement* la même pour tous. On démontre alors facilement qu'elle est régie par un réseau, qui constitue la *période* du milieu. Sans entrer dans le détail, vous vous en ferez aisément l'image en vous représentant, dans les trois dimensions de l'espace, ce qu'est, dans les deux dimensions du plan, le dessin d'un papier peint ou d'une étoffe imprimée, dessin qui se répète indéfiniment identique à lui-même. Quel que soit le motif de ce dessin, si l'on choisit un point A quelconque de ce motif, tous les points identiques à A se trouvent nécessairement aux sommets d'un réseau de parallélogrammes dont A est l'un des nœuds. Et si l'on veut choisir un autre point B de ce motif, pour trouver tous ceux qui lui sont identiques il suffit de faire glisser parallèlement à lui-même ce même réseau de parallélogrammes jusqu'à faire coincider l'un de ses nœuds avec B. Dans l'espace, concevez un parallélépipède au lieu du parallélogramme; le principe reste le même. Un tel milieu est périodique, c'est-à-dire qu'il reste identique à lui-même si on lui fait subir n'importe laquelle des translations définies en grandeur et direction par la ligne qui joint deux des nœuds et notamment trois translations fondamentales définies en grandeur et direction par les trois arêtes de la maille.

L'idée vient immédiatement d'attribuer la première structure aux corps amorphes, c'est-à-dire aux gaz et aux liquides ordinaires dont les particules sont constamment en mouvement, et aussi aux rares solides amorphes tels que les verres qui sont, pour ainsi dire, des liquides figés; et de réserver à la matière cristallisée la seconde structure, la structure périodique, celle qui, d'une manière si remarquable, fait précisément intervenir un réseau semblable à celui dont la loi d'Haüy suggérait l'existence.

De fait, tous les cristallographes, depuis Haüy inclus, se sont arrêtés à cette solution. Et ils se sont efforcés, tantôt d'approfondir et d'affermir les bases d'une si importante hypothèse, tantôt de préciser

Digitized by Google

le choix du réseau, son existence étant admise, tantôt enfin de pénétrer par divers moyens dans la connaissance du contenu même de la maille. Sur le premier point, l'existence de la structure périodique, on était arrivé à une quasi certitude ; sur le second, choix du réseau, à de sérieuses probabilités ; sur le troisième, structure interne de la maille elle-même, à presque rien si, comme il convient, on fait abstraction des théories purement mathématiques de Jordan, de Sohncke, de Schœnflies qui ne nous ont apporté aucun renseignement au point de vue du choix des structures et se sont contentées d'énumérer toutes celles qui sont possibles.

. Mais voici qu'en 1912, Laue, Friedrich et Knipping firent connaître un phénomène entièrement nouveau qui apparut immédiatement comme devant jeter sur cette question des clartés nouvelles et inattendues. Leur découverte, la plus belle assurément et la plus riche en promesses de la cristallographie récente, consiste en ceci que les cristaux diffractent les rayons Röntgen ou rayons X comme les réseaux de diffraction ordinaires diffractent la lumière. Ils produisent sur les rayons Röntgen exactement l'effet que produirait sur les rayons lumineux un réseau de diffraction à trois dimensions, qui serait sans doute difficile à réaliser mais dont les propriétés se calculent aisément. De là résultent deux conséquences connexes extrêmement importantes : L'une concerne les rayons X eux-mêmes ; il est définitivement acquis que ces rayons ne diffèrent de la lumière que par leur longueur d'onde, qui est environ 10.000 fois plus petite et que le phénomène de Laue permet de mesurer. L'autre concerne les cristaux, c'est celle qui nous intéresse directement ici.

Les rayons Röntgen diffractés par le cristal, le calcul le fait prévoir et l'expérience le confirme pleinement, se comportent géométriquement comme s'ils étaient réfléchis sur chacun des plans réticulaires denses du réseau. Il ne s'agit d'ailleurs pas là d'une véritable réflexion, car elle n'a aucun rapport avec la forme extérieure du cristal et se produit dans toute sa masse. Ce phénomène nous montre ainsi, sous un aspect nouveau, le faisceau de plans remarquables appartenant à chaque point de la masse, faisceau qui se trouve coïncider avec celui que nous révélaient toutes les autres propriétés discontinues. Mais il y a plus. En employant des rayons X de longueur d'onde définie, monochromatiques, et en étudiant l'intensité du rayon réfléchi sous divers angles par un même plan réticulaire, les savants anglais W.-H. et W.-L. Bragg ont pu parvenir à ce merveilleux résultat de préciser, avec une probabilité qui semble bien parfois approcher de la certitude, non seulement la forme de la période cristalline mais la disposition du contenu même de cette période, et de définir la position des atomes dans la maille. On doit à Debye de comprendre pourquoi cette position, malgré les mouvements d'agitation thermique, peut être considérée pratiquement comme fixe, ces mouvements étant d'une amplitude négligeable par rapport aux distances atomiques.

Quels horizons s'ouvrent ainsi devant le cristallographe, c'est ce que vous concevrez immédiatement par un exemple très simple. Les recherches de MM. Bragg montrent de la manière la plus convaincante que les cristaux de chlorure de sodium, de symétrie cubique, sont ainsi constitués : Les atomes de sodium occupent les sommets et les centres des faces d'un réseau de cubes contigus. Les atomes de chlore occupent les milieux des arêtes et le centre du cube. Ce n'est là qu'un exemple simple des structures que MM. Bragg ont été conduits à concevoir pour diverses espèces cristallisées, structures dont certaines restent contestables et seront assurément à perfectionner, mais que le phénomène de Laue permettra d'analyser dans tous leurs détails. Ce qui paraît acquis, c'est ce fait, bien inattendu sans aucun doute de la plupart des cristallographes, encore que certains l'eussent déjà imaginé, mais sans preuves décisives à l'appui, qu'il n'existe pas, à proprement parler, de molécules chimiques individualisées dans le corps cristallisé. L'atome de chlore qui se trouve au milieu d'une arête n'appartient pas plus à l'atome de sodium qui est à droite qu'à celui qui est à gauche, ou en général à l'un quelconque des six atomes de sodium qui sont ses voisins les plus proches, non plus d'ailleurs qu'à aucun autre.

Vous avez certainement remarqué qu'en chimie la molécule, si bien définie dans l'état gazeux, ne répond plus, dans l'état solide, à aucune notion expérimentale précise et que c'est vainement que l'on s'est évertué à la définir. Quand on observait, ce qui est fréquent, des changements brusques de propriétés physiques à l'état solide, on se demandait si la molécule chimique était conservée ou modifiée ; et l'on distinguait les deux cas en désignant le premier sous le nom de transformation polymorphique, le second sous le nom de transformation isomérique ou polymérique. On manquait, à vrai dire, de tout bon argument pour distinguer ces deux cas entre eux. Le cristal étant considéré comme périodique, donc composé de mailles identiques contiguës, on peut appeler *molécule cristallographique* le contenu matériel de chaque maille. Et selon les auteurs, cette molécule cristallographique était composée soit d'une seule molécule chimique, soit d'un petit nombre de molécules chimiques, soit même, pour certains, d'un très grand nombre de molécules

Digitized by Google

chimiques ; mais pour la plupart de cristallographes, ces molécules chimiques étaient supposées formant chacune une unité bien distincte, sans mélange avec les voisines, ce qui veut dire simplement que leurs distances mutuelles étaient supposées beaucoup plus grandes que les distances des atomes à l'intérieur de la molécule chimique. En d'autres termes, on imaginait, déterminant d'abord la formation de la molécule chimique, des forces spéciales, les forces d'affinité chimique. Puis, déterminant le placement de ces molécules, toutes formées d'avance, et leur arrangement en un édifice cristallin, à des distances mutuelles nettement plus grandes que les distances mutuelles des atomes dans la molécule, un autre ordre de forces, les forces de cohésion cristalline. Certains allaient même jusqu'à des théories exigeant trois ordres de distances, trois ordres de forces entièrement distinctes. Tout cela, vous le voyez, s'effondre complètement si l'idée des Bragg est juste. Et il y a infiniment de chances pour qu'elle le soit, encore que la découverte, compte tenu du temps perdu du fait de la guerre, soit encore trop récente pour qu'on puisse être tout à fait affirmatif. Sous réserve des vérifications nécessaires, le plus probable aujourd'hui est qu'il n'y a pas de différence entre molécule cristallographique et molécule chimique, et que la molécule chimique n'est pas, dans le cristal, une entité distincte et définie par elle-même, telle qu'il n'y ait aucune ambiguité quant à l'attribution d'un atome à telle molécule plutôt qu'à la voisine. Il n'y a pas de distinction à faire, dans l'état cristallin, entre polymorphisme et isomérie. Il n'y a pas, ce qui est peut-être une conséquence plus singulière encore et de nature à bouleverser davantage les notions qui semblaient le mieux acquises, *il n'y a pas de différence entre affinité chimique et cohésion*. Il n'y a pas une structure chimique de la molécule et une structure cristallographique du cristal, il y a une structure unique, groupant les atomes en un édifice unique, édifice que l'on appellera à volonté cristal ou molécule chimique ; les deux choses ne sont pas distinctes. Le cristal, si l'on veut, est une énorme molécule chimique composée d'un très grand nombre d'atomes, disposés en chaîne fermée de telle façon qu'aucune coupure naturelle ne permet de le diviser en ce que l'on a coutume d'appeler des molécules chimiques, c'est-à-dire en paquets d'un nombre limité d'atomes. La loi chimique des proportions multiples simples n'est, dans l'état cristallisé, qu'un résultat de la structure cristalline, et vient rejoindre ainsi celle qui, en cristallographie lui est si remarquablement homologue, la loi des troncatures rationnelles simples. Les deux lois, on l'aperçoit nettement aujourd'hui, n'en font qu'une dans l'état cristallisé. Comment ces notions si nouvelles s'arrangeront avec celle de la molécule chimique définie dans l'état fluide, et notamment avec le fait que les deux molécules, cristalline et fluide, ont généralement même composition centésimale, en sorte que NaCl, par exemple, exprime aussi bien, à un mutiple près, la molécule du sel gemme cristallisé que celle du même corps dissous ou vaporisé, c'est ce qu'on n'aperçoit pas encore. Il reste de tous côtés, et il restera longtemps, beaucoup à faire. Mais vous apercevez, n'est-il pas vrai, dans quelle voie extraordinairement pleine de promesses la cristallographie s'est engagée aujourd'hui. Dans les filons, le mineur le sait bien, ce sont souvent les points de rencontre des veines qui offrent le minerai le plus riche et le plus abondant ; de même ce sont les points de contact des sciences qui promettent au chercheur les récoltes les plus fructueuses. Le cristallographe, cheminant dans son filon jusqu'à présent distinct, touche au filon de la chimie, qu'il cherchait en vain à rejoindre depuis longtemps. Et il y est parvenu, remarquez le bien, par une voie qui n'a rien de chimique et grâce aux progrès d'une science, la physique des radiations, qui, du phénomène de Laue, a tiré pour son propre compte, entre les mains de Moseley, de Darwin, de de Broglie, etc., des résultats non moins admirables que ceux dont je viens de vous donner un rapide aperçu. Il y a là un « carrefour des sciences » où la moisson, déjà belle, ne manquera pas de devenir bientôt plus riche encore. L'heure est proche, bien probablement, où le chimiste ne pourra plus séparer l'étude de la structure de la molécule chimique de celle de la structure du cristal.

J'ai dit que deux structures sont seules possibles pour un milieu physiquement homogène : la structure périodique parfaite, qui est celle du cristal, et la structure désordonnée, qui est celle des corps amorphes et dont le type parfait nous est fourni, par exemple, par les gaz tels que les conçoit la théorie cinétique. Il faut cependant distinguer. Entre l'ordre parfait, qui caractérise le cristal, et le désordre parfait, qui appartient au corps amorphe, il y a des intermédiaires possibles. S'il n'y a qu'un mode imaginable pour l'ordre parfait, celui que définit la structure parfaitement périodique, il peut y avoir, dans le désordre, un certain degré d'arrangement systématique et permanent. Tel est le cas des formes toutes nouvelles de la matière découvertes par Otto Lehmann en 1889 et qu'il a, très malheureusement, désignées sous les noms de Fliessende Krystalle et de Flüssige Krystalle. Sur la foi de ces noms, on a cru, et l'auteur de la déconverte lui-même a donné l'exemple de cette erreur, qu'il s'agissait d'une trouvaille assez accessoire quoique curieuse,

Digitized by Google

celle de cristaux liquides. On connaît depuis longtemps des cristaux mous, plastiques, tels par exemple ceux du sulfure d'argent qui ont la malléabilité du plomb, ou mieux encore ceux de l'iodure d'argent sous la forme qu'il prend au-dessus de 146° et qui sont encore plus mous. De tels cristaux, à vrai dire, cessent d'être homogènes quand on les déforme. Mais qu'il pût exister des cristaux tout à fait fluides, ayant par exemple le degré de viscosité de l'eau et capable de reprendre leur structure régulière après déformation, cela était assurément très curieux, surprenant, si l'on veut, mais non pas de nature à ajouter à la physique un chapitre entièrement nouveau. On concevrait assez qu'un tel cristal, déformé sous la moindre action mécanique extérieure, reprît aussitôt après, ou même conservât constamment sous l'influence de forces internes suffisantes, sa structure périodique régulière. Mais en fait, les liquides de Lehmann sont tout autre chose. Ils ne représentent pas simplement un cas nouveau de l'état cristallisé, mais bien une forme, ou, plus exactement, deux formes distinctes entièrement nouvelles de la matière.

Ce sont des composés organiques, connus aujourd'hui en grand nombre, et qui, solides et cristallisés à la température ordinaire, subissent à une certaine température t une fusion réversible de tous points semblable à la fusion habituelle des solides, mais passent ainsi à l'état de liquides très spéciaux. Ces liquides ont ceci de commun avec les cristaux qu'ils sont, comme on dit *anisotropes*, c'est-à-dire qu'ils n'ont pas les mêmes propriétés dans toutes les directions. Les propriétés optiques, notamment, permettent de constater avec la plus grande facilité cette anisotropie. Ce sont les liquides de Lehmann. A une température plus élevée, T, nouveau changement d'état brusque et réversible, et passage, cette fois, à l'état de liquide ordinaire, isotrope et parfaitement amorphe. Les transformations sont parfois plus complexes, en ce sens qu'il s'intercale entre t et T plusieurs états successifs liquides et anisotropes. Mais je passe sur ces détails.

Ces liquides anisotropes sont parfois très fluides, quelquefois plus fluides même que le liquide amorphe auquel ils donnent naissance à la température T. On peut, avec des précautions, les obtenir homogènes sur une assez grande étendue; mais, à défaut de ces précautions, ils offrent, en général, des structures compliquées et très singulières. Jamais on n'y observe, autour de chaque point, ce faisceau de plans à propriétés discontinues qui caractérise l'état cristallin et qui, comme nous l'avons vu, y révèle seul la périodicité de la structure. Dans tous, la symétrie des propriétés est, en chaque point, une symétrie de révolution autour d'une droite. Quand la masse est homogène, tous ces axes de révolution des propriétés sont parallèles entre eux, et l'on est conduit à se représenter ces milieux comme des liquides « polarisés », c'est-à-dire dont toutes les molécules, distribuées d'ailleurs au hasard, comme dans un milieu amorphe, sont orientées parallèlement entre elles, ou, tout au moins, ont une direction commune. Le plus souvent, dans les structures que prend spontanément le liquide, les axes de révolution des propriétés en chaque point, loin d'être parallèles entre eux, se disposent de manières très étranges. Dans certains de ces liquides tels que le para-azoxyphénétol, ils s'enroulent de diverses manières autour de lignes de discontinuité de formes quelconques et constamment variables, que l'on aperçoit dans le liquide comme des fils noirs mobiles. Dans d'autres, comme le para-azoxybenzoate d'éthyle, ces lignes d'enroulement restent immobiles tant qu'on ne déplace pas la préparation, et se déforment si on vient à l'agiter, mais en conservant toujours des formes géométriques bien définies. Ce sont toujours des groupes de deux courbes, composés chacun d'une ellipse et d'une branche d'hyperbole constituant un groupe focal, c'est-à-dire que les plans des deux courbes sont rectangulaires et que chacune a son sommet au foyer de l'autre. Les axes de révolution s'appuient tous sur ces deux courbes dans le domaine de chacun de ces singuliers groupes. Ces deux manières d'être bien différentes caractérisent deux types de liquides qui semblent avoir des structures distinctes. Sur les premiers on ne sait pas encore grand chose; peut-être sont-ils simplement les liquides polarisés dont je parlais tout à l'heure, dans lesquels les molécules, tout en s'orientant mutuellement, sont distribuées au hasard comme celles des liquides ordinaires. Quant aux liquides à coniques focales, une très curieuse observation de Grandjean donne très probablement la clef de leur structure. Ces liquides, fondus dans certaines conditions sur un support à peu près plan, donnent naissance à d'étonnantes gouttes « en gradins » dont la surface est composée de plans exacts et rigoureusement parallèles entre eux, séparés par de brusques gradins de très faible hauteur, bien perceptibles sous le microscope, cependant, et de contour courbe et quelconque. Dans la direction de ces plans, le liquide est infiniment plus mobile que dans le sens perpendiculaire. On pourrait presque dire que la matière est liquide dans le sens de ces plans, et solide dans le sens perpendiculaire. Il y a ici, vous le voyez, apparition d'une propriété discontinue, révélant dans la structure l'existence d'un plan très particulier. Mais, contrairement à ce qui a lieu dans les cristaux, il s'agit d'un plan unique et non de tout un faisceau

Digitized by Google

de plans. La conclusion qui semble de beaucoup la plus vraisemblable, c'est que dans ces liquides, lorsqu'ils sont homogènes, les molécules sont distribuées sur des plans successifs équidistants, tous parallèles entre eux et normaux à l'axe de révolution des propriétés, et que dans chacun de ces plans les molécules, tout en ayant une direction commune, sont distribuées au hasard. Le phénomène de Laue devra d'ailleurs permettre assez facilement de s'en assurer. Dans la structure « à coniques focales », ces plans se déforment suivant des surfaces normales aux droites qui s'appuient sur les deux courbes, surfaces qui sont connues des mathématiciens sous le nom de cyclides de Dupin.

J'arrêterai là cette sommaire revue des structures connues de la matière. Nous reviendrons, bien entendu, en détail sur ce qui concerne les cristaux, et dans la mesure du temps disponible sur les liquides anisotropes dont l'étude, il est vrai infiniment attachante, sort un peu du domaine strict de la cristallographie. Ce que je vous ai dit des uns et des autres suffira, je pense, à vous faire entrevoir combien la science que nous allons parcourir ensemble, et qui offre d'ailleurs bien d'autres aspects divers que celui que j'ai pu aborder aujourd'hui, est riche en sujets d'étude et ouvre, à l'heure actuelle, au chercheur de merveilleux horizons.

Le progrès, dans chaque branche de la science, ne se montre pas continu. Il y a des périodes de sommeil, des moments où, les vieilles notions ayant rendu tout ce qu'elles pouvaient rendre d'intéressant, on ne fait plus guère que les exploiter en détail sans que rien viennent élargir l'horizon qui est comme fermé. Puis, tout à coup, surgit une trouvaille, fait ou idée, qui vient bouleverser les vieilles théories, ou bien encore les confirmer, mais en les rajeunissant et nous les montrant sous un aspect nouveau. Subitement, l'horizon s'agrandit, et quand la trouvaille est tout à fait féconde, il semble qu'il s'ouvre d'un seul coup en tous sens et offre à l'œil ébloui tout un rayonnement de voies nouvelles. C'est dans cet état qu'est aujourd'hui la cristallographie. Je souhaite ardemment que la Faculté de Strasbourg puisse prendre une large part dans la moisson qui s'annonce ainsi. Il faudra pour cela des installations matérielles, donc de l'argent, et j'ai la conviction que le gouvernement ne nous marchandera pas son aide à cet égard. Il faudra aussi, et surtout, des travailleurs, et mon vœu le plus cher serait que mes leçons eussent pour résultat d'engager quelques-uns d'entre vous à se consacrer à cette tâche certainement féconde.

G. FRIEDEL,
Institut de minéralogie (Faculté des Sciences).

CE QU'IL FAUT PENSER DE LA BAGUETTE DES SOURCIERS

Dans une conférence, donnée pour les membres de l'Institut Général Psychologique, en 1919, dans l'amphithéâtre de Médecine du Collège de France, j'ai exposé une série d'expériences faites sur la recherche des sources avec la baguette ou avec le pendule.

Malgré le congrès qui a eu lieu en 1913, beaucoup de savants n'admettent pas l'existence de la sourcellerie.

Mon but est de chercher s'il existe des expériences réellement démonstratives dans un sens ou dans l'autre.

Mes études sur ce sujet ont commencé il y a presque trente ans et c'est seulement depuis quelques mois que je suis arrivé à me faire une opinion fondée sur des preuves que je crois bonnes.

Cet article, qui est un résumé de la conférence, se divisera en trois parties : 1° Ce que l'on cherche : 2° Les moyens employés ; 3° Les résultats.

I. — CE QUE L'ON CHERCHE

Une source est un courant d'eau souterrain qui émerge naturellement ou artificiellement.

Ces courants sont dus aux pluies qui tombent à la surface du sol et pénètrent à l'intérieur.

Sur les pentes de l'Hymalaya il tombe de 12 à 17 mètres d'eau par an.

A Paris la moyenne est de	556 mm.	par an
En France —	760 mm.	—
Dans le Sud de la Tunisie —	200 mm.	—
En Kroumyrie —	1.800 mm.	—

A Paris la moyenne annuelle des jours de pluie à été de 155 jours de 1773 à 1845.

Cette moyenne s'est élevée à 211 jours de 1873 à 1883.

Cette pluie, ou ruisselle à la surface et grossit les cours d'eau, ou bien elle s'infiltre ; une partie s'évapore pour contribuer à former les nuages, l'autre partie pénètre dans le sol perméable pour former les courants d'eau souterrains, lorqu'elle rencontre une couche de terrain imperméable.

A la surface du sol, il y a peu de lacs et les ruisseaux sont plus nombreux que les rivières et les fleuves ; il en est de même dans le sous-sol.

Ce sont ces courants d'eau souterrains qu'il s'agit de trouver.

Digitized by Google

II. Moyens employés

1) Signes extérieurs. (*a*) La *végétation* peut indiquer le voisinage de l'eau ; par exemple lorsqu'il pousse sur une pente (pas dans un bas-fond) des joncs, de la menthe, du lierre terrestre, etc. ; (*b*) La *neige* fond plus vite sur les terrains situés au dessus des cours d'eau ; (*c*) *les arbres souvent foudroyés* sont ceux qui conduisent le mieux l'électricité par ce que leurs racines vont chercher l'eau parfois jusqu'à 10 m. de profondeur etc.

2) Procédés acoustiques. L'acoustèle de Daguin est un tronc de cône dont la grande base repose sur le sol et la petite pénètre dans le conduit auditif au moyen d'un tube ; ce cornet acoustique permettrait d'entendre le bruit de l'eau qui coule.

3) Procédés hygrométriques. On creuse un trou profond d'une trentaine de centimètres au fond duquel se trouve un vase renversé dont les parois ont été huilées.

On le recouvre avec des branches, des feuilles, de la terre ; s'il y a de l'eau dans le sous-sol, on retrouve le lendemain matin des gouttes d'eau condensées sur les parois du vase.

En Italie, on met au fond d'un plat vernissé 150 g. de chacune des substances suivantes : soufre, vert de gris, chaux vive, encens blanc ; s'il y a augmentation de poids le lendemain matin, il y a de l'eau dans le sous-sol.

Tous ces procédés employés isolément sont assez peu précis et on en est encore à creuser des puits au hasard.

4) Baguette et pendule des sourciers. La *baguette* des sourciers se compose le plus souvent d'un fourchu c'est-à dire d'un V en *chêne*, en un *bois quelconque* ou en *métal* ; elle est tenue la pointe à 45° au-dessus de l'horizon (1).

Chacune des branches passe entre le médius et l'annulaire de chaque main pour ressortir entre le pouce et l'index, les paumes étant tournées vers le ciel.

Les branches du V sont fortement courbées de manière à former ressort, de sorte que le moindre mouvement des mains peut changer la position d'équilibre ; les bras, les avant-bras et la main forment un levier rigide et le plus souvent les bras touchent le thorax et sont fortement appuyés sur lui.

Les choses étant ainsi disposées, le sourcier s'avance lentement et lorsqu'il passe au dessus d'un courant d'eau souterrain la pointe du fourchu remonte vivement en s'inclinant vers le thorax.

Le *pendule* se compose simplement d'une masse pesante quelconque, une montre par exemple, suspendue par une chaine métallique ou une ficelle que l'on tient entre le pouce et l'index ; l'avant-bras fait un angle de 90° avec le bras, le coude est au contact du thorax : le pendule oscille au-dessus du cours d'eau souterrain.

Pour les uns, le plan d'oscillation se confond avec l'axe du cours d'eau, pour les autres, il fait un angle variable avec cet axe, mais constant pour chaque sujet.

Ceci posé, il s'agit de voir les résultats obtenus.

(1) Le procédé varie avec chaque sourcier.

III. — Résultats.

Les expériences dont je vais parler ont été faites en Tunisie par M. Landesque, conducteur des Ponts et Chaussées ; elles ont été vérifiées par ses chefs et par des ingénieurs des Ponts et Chaussées. Quand il s'agissait de sources, des forages ont été faits ou des puits ont été creusés, et nous possédons les indications très précises des couches successives de terrains trouvées avec leur épaisseur.

J'ajoute que M. Landesque n'est pas un sourcier professionnel, que c'est par hasard qu'il s'est découvert cette qualité. Non seulement il ne croyait pas aux sourciers mais encore il avait contre eux de si fortes préventions qu'il n'avait pas l'intention de poursuivre ses premières expériences.

C'est sur mon conseil, lorsque je lui ai dit que ces sortes de recherches présentaient le plus vif intérêt pratique, qu'il a consenti à braver l'opinion publique peu favorable ; il n'a du reste pas eu à le regretter comme on le verra plus loin.

Première série d'expériences

Conduites d'eau

Un réservoir communiquait au moyen d'une vanne avec des conduites d'eau ; l'expérimentateur était placé sous une tente et toutes les dix minutes on faisait ou non passer de l'eau dans les conduites, il s'agissait, avec le pendule, d'indiquer le passage de l'eau.

	Résultats		
Conduites	*positifs*		*négatifs*
métalliques.....	quelconques : le hasard aurait mieux réussi		
en ciment armé.	3	—	3
en ciment.....	4	—	2
en grès.....	9	—	3

Ces expériences montrent donc simplement l'influence des métaux sur certains organismes, mais elles ne sont démonstratives ni dans un sens, ni dans l'autre, car on s'est placé dans des conditions tout à fait différentes de celles où se trouvent les courants d'eau souterrains.

Digitized by Google

Deuxième série d'expériences

Recherche des sources

M. Landesque emploie tantôt la baguette, tantôt le pendule; chez lui le plan d'oscillation du pendule fait un angle constant de 23 grades à gauche (20°, 42') avec l'axe du courant.

Il indique ainsi : (*a*) *la présence du courant*; le fourchu remonte, le pendule oscille avec le maximum d'amplitude ; (*b*) *le sens du courant*; quand le sourcier remonte le courant, la baguette est influencée, elle ne l'est pas quand il le descend ; (*c*) *la profondeur*; le pendule oscille dans une certaine zone autour du courant; quand l'observateur a déterminé l'axe du courant, il recule perpendiculairement à cet axe jusqu'au moment où les oscillations cessent; la distance de ce point au courant mesure la profondeur à laquelle l'eau se trouve de la surface ; (*d*) *le débit*, le débit est d'autant plus considérable que les oscillations du pendule sont plus grandes.

Ceci posé, je laisse la parole à M. Landesque. Tout ce qui est marqué par des guillemets est emprunté au Compte Rendu de ses expériences faites en Tunisie, sous le contrôle de ses chefs ou de personnes dont il possède le témoignage.

Détermination de la direction et du sens d'un courant

« J'ai remarqué que la trace horizontale du plan des oscillations de mon pendule avait toujours la même direction par rapport à la direction du courant. Cette trace du plan des oscillations fait toujours un angle de 23 grades (20° 42 minuutes) à gauche, avec la direction du courant; mais suivant les observateurs, elle est perpendiculaire, fait un angle ou se confond avec cette direction. L'aiguille aimantée donnant la direction du Nord avec une déclinaison variable selon le lieu où l'on se trouve, il n'est pas étonnant que le fil à plomb donne la direction d'un courant d'eau avec une déclinaison variant suivant les individus. Je crois que la comparaison peut être admise sans difficulté. Quant au sens d'un courant, il m'est donné au moyen de la baguette ; la présence d'un courant étant, au préalable, reconnue, je détermine sa direction au pendule, je parcours ensuite cette direction à la baguette; si je suis influencé c'est que je me dirige dans le sens descendant.

La connaissance du sens d'un courant permet de le remonter ou de le descendre et d'arriver au point où son débit est maximum. Dans cette détermination du sens d'un courant, l'emploi de la baguette et du pendule se complètent heureusement, l'avantage restant au pendule. Dans certaines régions où les puits d'eau douce sont très rares, il est facile par l'indication de direction de suivre les courants qui les alimentent et de faire creuser sur ces courants les puits que l'on voudra avec des chances pour que l'eau soit bonne; on n'en sera pas absolument sûr car ce courant d'eau douce peut traverser, au point où l'on creuse, un courant d'eau de mauvaise qualité qui viendra alimenter le puits. Dans ce cas l'eau que l'on rencontre en premier lieu est douce, par différence de densité elle se place au-dessus de l'eau salée, mais en poursuivant les travaux on opère le mélange sans pouvoir l'éviter. J'ai fait cette remarque pour la première fois lors du forage d'un puits à Sidi Bon Ali, près de Sousse : aussitôt que l'eau a été atteinte j'ai fait prendre un échantillon, elle était excellente, le lendemain soir après une nouvelle journée de travail, l'eau étant franchement salée.

Dans d'autres cas les courants d'eau douce côtoient de si près des courants d'eau salée qu'un puits creusé sur les premiers reçoit les eaux des courants voisins. J'ai constaté le fait dans un puits où coulaient, au même niveau, deux sources bien distinctes dont l'une était salée et l'autre douce. »

Détermination de la profondeur d'un courant.

« J'ai constaté qu'en me plaçant sur une conduite d'eau de profondeur connue, la zone dans laquelle l'influence du courant agissait sur le fil à plomb ou sur la baguette, avait une largeur égale à deux fois la profondeur de la conduite dans le sol.

Des expériences faites sur des puits dans lesquels je connaissais la profondeur à laquelle arrivait l'eau m'ont confirmé les résultats trouvés sur les conduites.

On peut donc déduire de ces résultats le principe suivant: La profondeur d'un courant d'eau souterrain est égale à la demi-largeur de la zone dans laquelle l'opérateur est influencé par le courant. Mais il faut la condition suivante, c'est que la section du courant d'eau soit très faible.

Dans le courant d'une certaine largeur, je commets une erreur dans l'indication de la profondeur comme cela est arrivé lors des sondages exécutés en bordure de la route d'Enfidaville à Zaghouan (voir plus loin).

Pour l'un de ces sondages, l'eau avait été annoncée à 18 mètres, elle a été trouvée à 3 mètres sans que le sondage ait révélé l'existence d'un autre courant, de 3 mètres à 26 m. 50 de profondeur.

Je me suis rendu compte que je me trouvais en présence d'une nappe de 30 mètres environ de largeur et non d'un courant de dimensions restreintes de 0 m. 50 à 2 mètres comme cela se présente généralement. En effet deux sondages à ciel ouvert exé-

Digitized by Google

cutés de part et d'autre du premier sondage ont révélé la présence de l'eau au même niveau et ont montré que l'on se trouvait sur une véritable rivière souterraine limitée à 30 mètres de largeur, coulant dans une couche de gravier de 0 m. 20 d'épaisseur.

J'avais annoncé l'eau à 18 mètres de profondeur parce que j'avais reconnu une zone d'influence de 36 mètres ; les radiations de ce courant de 30 mètres de largeur avaient produit la même influence qu'un courant limité, en coupe, et situé à 18 mètres de profondeur.

Le principe énoncé à savoir que : « la profondeur d'un courant d'eau souterrain est égale à la demi-largeur de la zone d'influence » reste donc vrai à condition que ce courant soit de faible largeur.

Les résultats trouvés lors des nombreuses expériences faites depuis ce moment-là permettent de dire que cette grosse erreur est exceptionnelle, la plupart du temps les courants souterrains sont assez peu larges pour ne pas fausser les indications de la profondeur.

C'est-à-dire que souterrainement il y a beaucoup plus de petits ruisseaux que de grandes rivières.

Les courants sont surtout localisés en pays accidenté ; en pays de plaine ils sont généralement plus larges ; il se passe donc souterrainement ce qui se passe à la surface où l'on trouve en pays de montagne des cours d'eau étroits et encaissés tandis qu'en pays de plaine les cours d'eau ont une plus grande largeur.

La largeur d'un courant souterrain est donc une cause d'erreur dans l'évaluation de la profondeur du courant, mais c'est là une cause d'erreur qui est suivie d'agréables surprises puisque l'eau est rencontrée à une profondeur moindre que celle prévue.

Examinons un autre genre d'erreurs.

En se plaçant au milieu de la distance de deux courants parallèles de même intensité, même peu éloignés, l'influence est nulle.

De même en se déplaçant vers un deuxième courant, le premier détruira en partie l'influence du second. Il s'en suit que, dans la recherche d'un courant souterrain, si on ne se rend pas compte qu'il existe des courants d'eau parallèles à celui que l'on vient de découvrir, on risque de commettre une erreur dans l'indication de la profondeur.

La zone d'influence pour le courant trouvé se trouve réduite par l'effet des courants parallèles voisins qui détruisent en partie l'influence du courant observé. C'est ce qui m'est arrivé pour un sondage exécuté sur la route d'Enfidaville à Kairouan (voir plus loin).

Pour ce sondage, l'eau avait été annoncée à 13 mètres, tandis qu'elle n'a été trouvée qu'entre 23 m. 50 et 24 m. 30.

Après avoir foré jusqu'à 19 m. 20 sans succès, je visitai à nouveau les abords de ce sondage et je m'aperçus qu'à une vingtaine de mètres du trou de sonde se trouvait un deuxième courant parallèle au premier.

En prenant la largeur de la zone d'influence des deux courants réunis, j'annonçai que l'eau serait trouvée avant 25 mètres de profondeur et elle fut trouvée entre 23 m. 50 et 24 m. 30.

Ces erreurs peuvent être fréquentes en pays de plaine où les courants sont nombreux ; et malgré toutes les précautions que l'on peut prendre, on n'arrive pas toujours à les éviter.

Dans une masse sourceuse où l'eau circule dans tous les sens, comme la région de la Manouba, le plateau de Ras el Oued, près de Gabès etc... il est généralement impossible de distinguer les points où le débit est le plus important et de donner des indications de profondeur.

Ces causes d'erreurs de position et de profondeur amènent forcément des causes d'erreur de débit. »

Calcul du débit d'un courant souterrain au moyen du pendule

« Tout d'abord je remarquai que l'amplitude des oscillations de mon appareil augmentait avec le débit. Je fus donc amené à rechercher la relation qui pouvait exister entre les débits et les amplitudes des oscillations de mon pendule. Je me servais au début d'un rapporteur sur lequel je lisais la valeur des degrés des amplitudes maxima ; mais la difficulté d'orienter le rapporteur suivant la direction des oscillations et de faire les lectures d'angles me fit renoncer à cet instrument de mesure.

J'ai été amené à placer un mètre à terre sur lequel je lisais, étant debout, la longueur interceptée par les prolongements des directions extrêmes du fil du pendule pendant ses oscillations d'amplitude maxima.

Je fis ainsi une série d'expériences sur des conduites dont je pouvais faire varier le débit de 0 à 300 mètres cubes.

Ensuite, sur le graphique où j'avais indiqué en abscisses les longueurs interceptées sur le mètre et en ordonnée les débits, j'ai porté le résultats de mes expériences et j'ai obtenu une série de points se rapprochant tous d'une courbe régulière de la forme d'une parabole (fig. 7).

Les diverses expériences qui m'ont permis d'établir ce graphique ont été renouvelées sur des points dont j'avais fait déterminer le débit et j'en ai déduit que pour un courant souterrain quelconque, l'amplitude des oscillations est toujours sensiblement la

Digitized by Google

même pour un même débit. Toutefois la façon d'opérer ne permettant pas d'apprécier très exactement la longueur interceptée sur le mètre, ils s'en suit que les débits ne peuvent être donnés avec une exactitude rigoureuse ; les résultats peuvent encore être légèrement faussés par l'action du vent et par l'état physiologique de l'opérateur. Malgré cela on doit avoir l'approximation suivante :

Entre	0 et 50 m. cubes par 24 heures ils peuvent être obtenus à	10 m³ près
—	50 et 100.....	20 —
—	100 et 200.....	30 —
—	200 et 300.....	50 —

Il me semble difficile de déterminer les forts débits avec une grande approximation ; d'ailleurs les conduites dont je disposais ne m'ont pas permis de faire des expériences pour des débits dépassant 300 m³ par 24 heures.

Je dois ajouter que sur les conduites métalliques les résultats peuvent encore être faussés par l'influence qu'elles émettent quelquefois, même vides.

Je vais citer une série de 9 expériences suivies de forages, avec indication de l'épaisseur et de la nature des couches successives.

Sept ont été faites sur la route d'Enfidaville à Kairouan, sur une distance de 31 kilomètres ; deux sur la route d'Enfidaville à Zaghouan, sur une distance de 19 kilomètres.

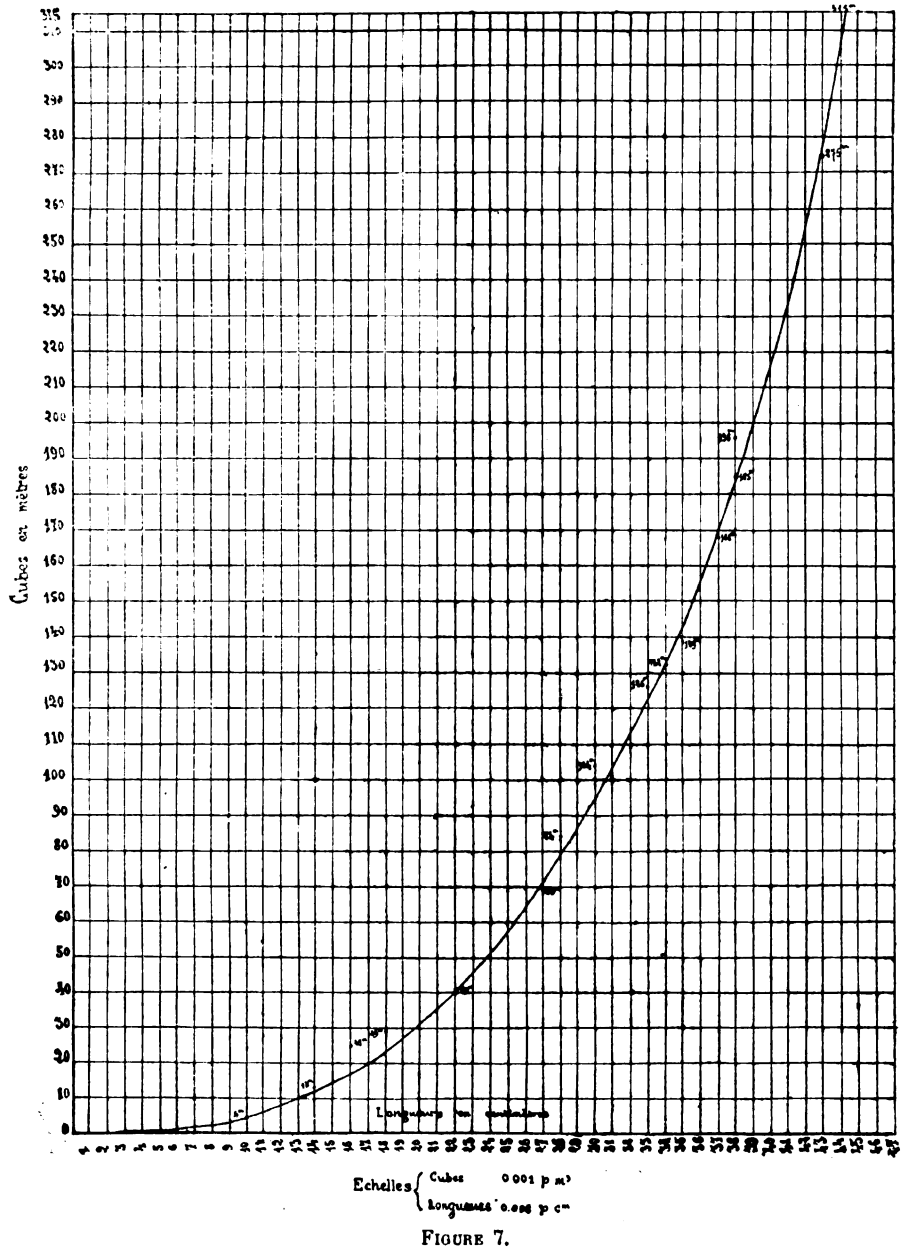


FIGURE 7.

Digitized by Google

Ce point de passage du courant était indiqué d'une façon précise et c'est en ce point qu'on faisait le forage.

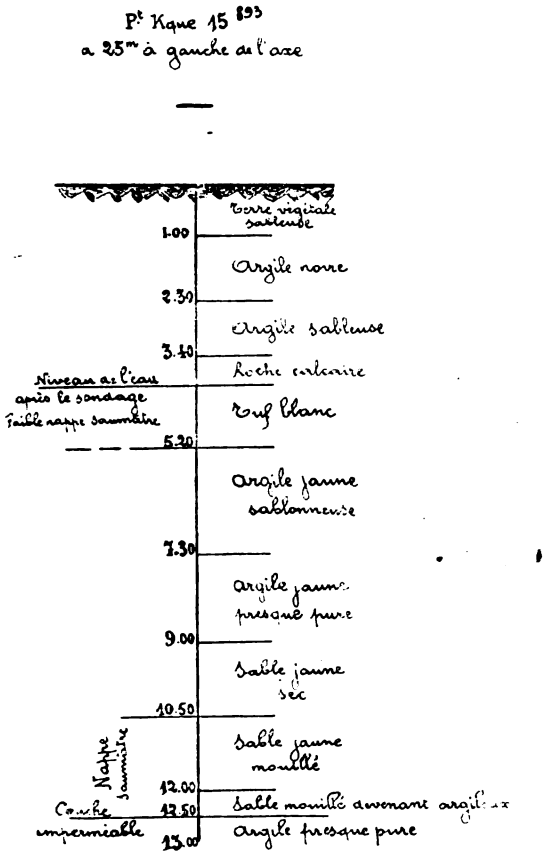


FIGURE 8. — Coupe du terrain (Expérience 3).

Route d'Enfidaville à Kairouan.

	Kilometres	PROFONDEURS prévues		trouvées
1.	4,112	18		17,10
2.	8,120	15		16
3.	15,893	13		12,50
4.	21,253	13	erreur due à 2 courants	24,30
5.	23,750	13	paralèlles	15,80
6.	27,455	11		12,20
7.	31,693	5		5,60
Route d'Enfidaville à Zaghouan.				
8.	8,930	18		16,10
9.	19,540	18	erreur due à la largeur du courant, 30 mètres.	3

Sur ces 9 forages il y a eu deux erreurs, soit environ 77 p. 100 de succès; la première erreur a été commise aux kilomètres 21,253 parce qu'il y avait deux courants parallèles; la deuxième a été commise sur la route de Zaghouan aux kilomètres 19,540 parce que le courant souterrain avait 30 mètres de largeur: nous avons vu plus haut l'explication donné par M. Landesque.

Ces erreurs ont été fort heureuses, car elles ont permis de prendre certaines précautions afin de les éviter par la suite.

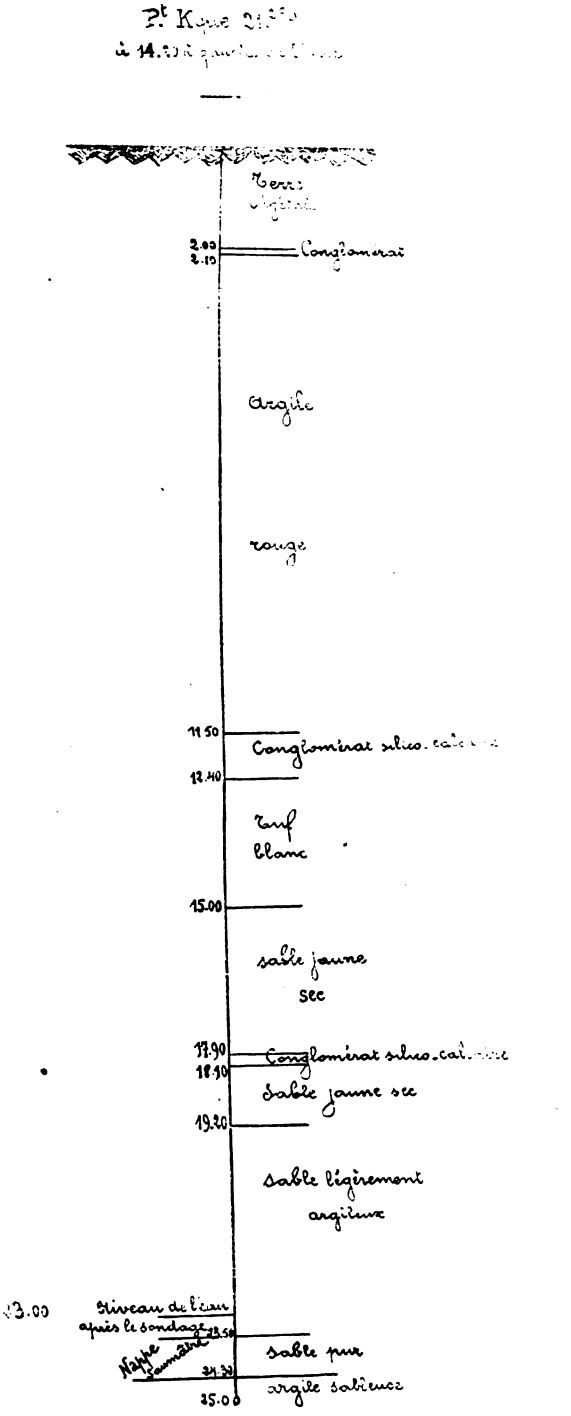


FIGURE 9. — Coupe du terrain (Expérience 4).

EXPÉRIENCES SUIVIES DU CREUSEMENT D'UN PUITS

Je n'en cite que quelques-unes: je renvoie pour la description complète au livre de M. Landesque quand

Digitized by Google

il paraîtra ; sur 56 expériences, il y a eu 47 succès, soit environ 83 p. 100. »

Construction d'un puits a Takrouna près d'Enfidaville.

« Le village de Takrouna, près d'Enfidaville, est situé à l'extrémité d'une colline en forme de pain de sucre à une centaine de mètres de hauteur au-dessus des terrains environnants.

La surface de l'extrémité de la colline sur laquelle repose le village ne dépasse pas 5.000 mètres carrés

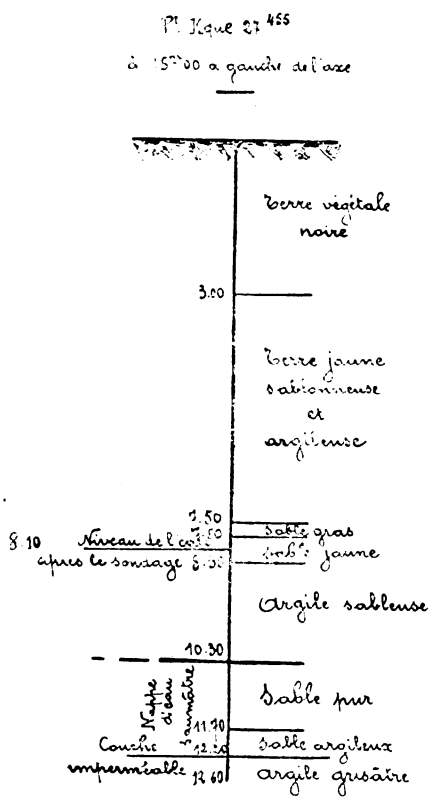


Figure 10. — Coupe du terrain (Expérience 6).

et les abords sont à pic sauf un sentier d'accès assez impraticable.

Le village était alimenté jusqu'en 1914 par un puits situé au pied de la colline à 2 kilomètres environ du village, où des femmes arabes allaient puiser de l'eau.

Au mois de septembre 1913, faisant visiter ce village assez pittoresque, je m'avisai de rechercher si on ne pourrait trouver de l'eau plus près de l'agglomération sur le flanc de la colline. Je désirais, de plus, montrer aux personnes qui étaient avec moi la façon d'opérer. A mon grand étonnement, à 200 mètres environ du village, et presque à l'extrémité je trouvai un courant d'eau à 6 ou 7 mètres de profondeur. Je fis part de cette trouvaille à M. G. instituteur à Soliman, qui était en congé dans sa famille à Takrouna.

M. G. fit faire aux indigènes une pétition demandant la construction d'un puits et quelque temps après, M. le contrôleur civil de Sousse me priait de vouloir bien lui fournir une estimation des travaux à exécuter.

Je fournis une estimation pour un puits qui aurait la profondeur trouvée au pendule.

M. H. qui fit exécuter les travaux trouva l'eau à la profondeur indiquée et le projet fut exécuté normalement, avec la somme prévue comme si un sondage avait donné des renseignements précis. »

Recherches faites dans la propriété M. B. colon a Smindja.

« M. B. avait exécuté un puits à une cinquantaine de mètres d'un autre, éboulé depuis plusieurs années, mais dans lequel d'après les indigènes, on trouvait l'eau à 17 ou 18 mètras de profondeur.

Le puits qu'exécutait M. B. était à plus de 30 mètres de profondeur sans résultat et il avait dû être maçonné sur la moitié de sa hauteur, pour éviter des éboulements, lorsqu'il vint me demander ce qu'il y avait lieu de faire.

Après avoir exploré le terrain, je m'aperçus que l'ancien puits éboulé était bien sur le passage d'un courant à 18 mètres de profondeur mais que le nouveau puits se trouvait une dizaine de mètres en plan de l'axe de ce courant.

Je conseillai à M. B. de faire une galerie d'une dizaine de mètres au niveau que j'indiquai dans la direction du passage du courant ; ce travail fut exécuté et neuf mètres de galerie suffirent pour atteindre l'eau. Le puits fournit actuellement un débit suffisant a l'alimentation de la ferme de M. B. »

Forage d'un puits dans le jardin du 4e Tirailleurs a Médenine.

« Etant à Médenine pendant l'été 1916, mon ami G., sourcier exprimenté, me dit qu'il avait donné les indications pour le forage d'un puits par les militaires du 4e Tirailleurs, dans le jardin affecté à ce corps et me demanda d'aller explorer le terrain aux abords du sondage déjà commencé.

Je visitai les lieux en présence de M. L. et sans savoir ce qui avait été indiqué, je déclarai que le puits avait été commencé à 5 ou 6 mètres en dehors de l'axe du courant et que l'eau devait se trouver à environ 15 mètres de profondeur.

Mon ami G. qui n'était pas encore bien fixé sur les règles qu'il devait adopter pour la détermination

Digitized by Google

de la profondeur avait déclaré que l'eau serait rencontrée à 12 mètres ou bien 17 mètres.

M. L, soit qu'il ait mis en doute les renseignements qui lui avaient été donnés par G et moi, soit qu'il ait voulu avoir une assurance de plus pour faire creuser ce puits, avait fait examiner les lieux par un autre sourcier amateur qui sans s'être prononcé sur la profondeur avait dit que le puits n'était pas creusé sur l'axe du courant.

Le puits fut continué et l'eau trouvée à 14 m. 50 de profondeur; j'avais donc donné une indication exacte en ce qui concernait la présence de l'eau et sa profondeur. »

Forage d'un puits au poste de Remtsa (piste de Tatahouine a Dchibat).

« Passant un jour à Remtsa, le lieutenant G..., commandant du Poste, me demanda de rechercher dans le camp s'il ne serait pas possible de creuser un puits avec des chances de succès.

Le puits de ce poste était en dehors du camp, et cela présentait un grave inconvénient pour la défense. Je trouvai un point assez intéressant où l'eau serait rencontrée vers 6 mètres de profondeur,

Le puits fut commencé par le lieutenant G... et continué par le lieutenant O... qui l'avait remplacé. A 6 mètres de profondeur, après avoir traversé des dépôts alluvionnaires, on rencontra le rocher et les travaux furent abandonnés jusqu'au jour où le lieutenant O..., sachant que je passais à Remtsa, vint me trouver et m'aborda en me disant : « C'est vous qui avez donné les indications pour notre puits du camp? « Sur ma réponse affirmative, il me dit : « Eh bien, vous avez fait un joli four! » (*Sic.*)

Je demandai à voir le puits et je conseillai de continuer les travaux, mais il m'était difficile d'imposer ma volonté.

Cependant je réussis à faire admettre au lieutenant O... qu'en faisant dans le rocher un sondage à la barre à mine, cela nécessiterait peu de travail et renseignerait sur la présence de l'eau.

Le sondage fut fait et l'eau rencontrée vers 7 mètres.

Expériences avec deux sourciers se contrôlant mutuellement.

« *Deux sourciers opérant séparément indiqueront-ils des traces semblables des courants d'eau qui sillonnent un terrain?*

C'est une expérience que j'ai faite bien souvent avec des sourciers différents, opérant soit à la baguette, soit au pendule. Chaque fois les tracés que nous avons faits se superposaient parfaitement. Comme preuve de ce que j'avance, j'apporte des faits.

1re *expérience* : M. de W... avait, il y a quelques années, fait visiter sa propriété par l'abbé H..., sourcier ayant une certaine réputation, qui lui avait indiqué des points intéressants, mais où il n'avait été effectué aucun sondage.

M. de W... voulait savoir si j'indiquerais les mêmes points que l'abbé H..., et pour cela il me localisait les parties de sa propriété où il aurait voulu forer des puits.

Bien que n'ayant pas employé les mêmes procédés que l'abbé H..., et étant parti de points tout à fait différents, j'ai indiqué les mêmes passages de courants.

J'ai même suivi l'un de ces courants sur plus d'un kilomètre et demi, avant de passer par un des points indiqués par l'abbé H...

Un puits d'un débit abondant est actuellement foré à ce dernier emplacement.

M. de W... voulait évidemment me mettre à l'épreuve et l'entourage doutait de l'efficacité du procédé; j'ai cependant obtenu les meilleurs résultats. La preuve m'en a été donnée à la fin de l'opération par la note qu'avait laissée l'abbé H... lorsqu'il avait fait ses recherches et par les travaux qui ont été exécutés par la suite.

2e *expérience* : Une autre expérience non moins intéressante a été faite sur l'oued Tabedit, entre Metlaoui et Redeyef.

La Compagnie des Phosphates de Gafsa avait fait, sous les sables de l'oued Tabedit à 2 ou 3 mètres de profondeur, une galerie de captage pour l'alimentation de la mine de Redeyef, mais le débit de la galerie diminuant d'une façon inquiétante, je fus appelé à un examen des lieux.

Il fut fait sur l'oued des profils en travers sur lesquels on prit des points a. b. c., ... a' b' c'... a_1 b_1 c_1, a_2 b_2 c_2... tous les 10 mètres.

Les profils furent portés sur des extraits du plan de l'emplacement et j'indiquais à chaque point la présence de l'eau, la direction du courant et son intensité chiffrée de 0 à 20.

M. B..., ingénieur directeur des Mines de Gafsa, qui, depuis quelques temps, s'était révélé sourcier, faisait les mêmes opérations; nous notions également les points où le pendule prenait un mouvement de rotation.

A la fin de l'opération, les plans que nous avions faits de ces courants d'eau étaient à peu près identiques, bien que nous ayions opéré séparément. Je regrette de ne pas les avoir conservés et de ne pouvoir les reproduire. Cependant la qualité des témoins de ces expériences, ingénieurs, anciens élèves de Polytechnique, la rend incontestable.

Digitized by Google

Le tracé des courants d'eau souterrains d'une région est, à mon avis, l'expérience la plus facile à faire, et sont nombreux les sourciers qui reproduisent les mêmes tracés.

La recherche des eaux souterraines par les procédés des sourciers est indépendante de la connaissance de la région dans laquelle on opère ainsi que de tout phénomène d'auto-suggestion.

En France, j'ai eu l'occasion de faire diverses expériences de recherches d'eaux, je ne citerai que la plus typique.

J'apprends que M. l'abbé C..., curé de Bourg-du-Bast, par Ribérac (Dordogne), que je ne connaissais pas, avait donné des indications à M. C., propriétaire à Vauxains (Dordogne) au sujet du forage d'un puits. Je me rends chez M. C. et lui demande s'il voulait bien m'autoriser à examiner les abords de son puits et à lui dire ce que j'en pensais; à ce moment-là, j'ignorais totalement les indications données par M. l'abbé C.

Après examen, je déclare qu'un courant passait à quelques mètres du puits à une certaine profondeur que j'indiquai.

M. C. m'a affirmé que l'abbé C. lui avait donné les mêmes indications et qu'il regrettait de ne l'avoir pas consulté avant de commencer son puits qui, tout en étant suffisamment profond, ne recevait que quelques maigres filets d'eau, précisément du côté où avait été indiqué le courant.

M. C. avait fait un puits à l'endroit le plus commode pour sa ferme, sans aucun renseignement sur la présence de l'eau à cet endroit. Actuellement, il a exécuté à une profondeur convenable une galerie qui amène à son puits les eaux du courant que nous lui avions signalé. Cette expérience montre bien qu'il ne peut y avoir dans les indications d'une même source, par plusieurs opérateurs, une question de transmission de la pensée ni d'auto-suggestion; je ne connaissais pas M. l'abbé C., j'allais à la ferme de M. C. et je le voyais lui-même pour la première fois.

D'autre part, je ne connaissais de la région de Vauxains que le village où j'allais pour la deuxième fois.

J'ajouterai que l'endroit où a été indiqué le courant d'eau est un plateau et qu'aucune dépression ni aucun signe extérieur ne pouvaient le révéler. »

Voici, en terminant, l'opinion d'un ingénieur, M. P., sur les recherches de M. Landesque :

« M. l'ingénieur P. déclare dans son rapport qu'il n'a pas à rechercher ici les causes agissant sur les sourciers, mais qu'il remarque que, mieux préparé par ses études antérieures que la plupart des sourciers, M. Landesque a pu déduire de ses observations des lois qui lui sont applicables et lui permettent de déterminer, avec une approximation suffisante dans la pratique, l'existence et la direction d'un courant souterrain, la profondeur à laquelle l'eau passe, le débit, au moins jusqu'à 150 mètres cubes par jour. »

CONCLUSION

1) Les expériences sur la baguette et le pendule des sourciers faites en Tunisie par M. Landesque me semblent à l'abri de toute critique.

2) Les résultats indiqués sont exacts dans la proportion de 80 pour 100 environ, mais il a eu le soin de s'entourer de tous les renseignements complémentaires qu'il pouvait se procurer.

C'est ainsi qu'il est arrivé à M. Landesque d'être influencé à certains endroits où, ni les signes extérieurs, ni l'examen géologique ne pouvaient prévoir qu'il existait de l'eau souterraine; chaque fois, il n'a pas manqué de faire vérifier si l'évaporatien par le sol était suffisante pour justifier le forage d'un puits. Ce n'est pas affirmer la faillite des sourciers que de reconnaître qu'ils peuvent se tromper.

3) Beaucoup de personnes subissent l'influence des courants d'eau souterrains (peut-être 50 p. 100), il est donc facile de faire des expériences de contrôle.

4) Je crois qu'une Commission aurait tort de s'adresser à des professionnels qui ont intérêt à ce que les expériences réussissent, ce qui les trouble. De plus, ils ne possèdent pas toujours une culture scientifique suffisante.

5) Ces expériences doivent être faites, non sur des conduites d'eau, mais sur des courants souterrains naturels, et les résultats vérifiés par des sondages.

6) Ces expériences ne doivent pas être publiques; on se trouve en présence de phénomènes de nature inconnue. Il importe donc d'écarter les causes d'erreur possible, il faut laisser le sourcier agir seul, à sa guise, et vérifier ensuite par des sondages les résultats qu'il a indiqués.

7) Il est à désirer, étant donné l'intérêt pratique de la question, que ces recherches soient poursuivies dans nos laboratoires.

Il est anti-scientifique de nier *a priori* un phénomène, il faut vérifier son existence en se tenant autant que possible à l'abri de toutes les causes d'erreur; puis, le phénomène étant reconnu exact, il faut en chercher la cause.

8) La baguette et le pendule semblent jouer un rôle analogue à celui de nos appareils graphiques et indiquer par leur déplacement des mouvements inconscients de la main.

9) La sourcellerie existe, elle n'est pas infaillible; actuellement, la cause du phénomène est inconnue.

Dr MARAGE.
Docteur ès-sciences.

Digitized by Google

NOTES ET ACTUALITÉS

MATHÉMATQUES

Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences (Décembre 1919). — *Analyse.* 1. Précédemment, M. *Georges Bouligand* avait montré que sous certaines conditions (1), une fonction harmonique et bornée dans un domaine infini, ne peut s'annuler sur la frontière φ de D sans s'annuler en tout point de D. Si donc le problème de Dirichlet est résolu à l'intérieur de D, sa solution est unique. Mais existe-t-elle? L'auteur montre qu'il en est bien ainsi *lorsque φ admet un plan tangent variant avec continuité.*

2. M. *G. Valiron* démontre que pour un ensemble de mesure nulle, E, régulier (au sens de M. E. Borel), *les points fondamentaux sont des points de condensation de l'ensemble.* La démonstration peut être généralisée, ce qui permet d'étudier les relations entre la loi de décroissance des intervalles servant à définir E et la densité des points de E.

3. La méthode de Ritz, appliquée à l'équation aux dérivées partielles $L(u) + \lambda gu = f$, linéaire et du type elliptique, fournit un procédé commode pour la résolution pratique de l'équation (avec des conditions aux limites données). Comme le montre M. *Michel Plancherel*, elle peut être exposée *sous une forme rigoureuse*, au moyen de la théorie des formes quadratiques à une infinité de variables.

4. Poursuivant ses belles recherches sur la réductibilité des équations différentielles, M. *Jules Drach* annonce qu'il vient de découvrir *tous les cas où l'équation des lignes géodésiques admet une intégrale rationnelle* : c'est là un résultat définitif dans une question difficile, que les géomètres n'avaient pu traiter que dans des cas très particuliers.

5. Soient δ et π deux arbitrairement petits positifs; comme le montre M. *Fritz Carlson*, il existe un polynome $P(x)$ tel que

$$P(o) = 1, \quad |P(e^{i\varphi})| < \tau \text{ pour } -\pi + \delta \leqq \varphi \leqq \pi - \delta$$

l'auteur en déduit que *si une série de Taylor a ses coefficients entiers et un rayon de convergence égal à 1, elle représente une fonction rationnelle ou admet son cercle de convergence comme coupure.*

Elasticité. — M. *Mesnager* montre que le problème de la plaque rectangulaire encastrée, à charge uniformément répartie (ou concentrée) peut être résolu de la façon suivante : le déplacement vertical w est la somme de trois séries trigonométriques dont l'une est

$$w = \Sigma\,\Sigma_j \frac{1}{ij}\left(\frac{i^2}{a^2} + \frac{j^2}{b^2}\right)^{-2} \sin i\frac{\pi x}{a} \sin j\frac{\pi y}{b};$$

les cofficients des deux autres se déduisent de ceux de la précédente par des symboles opératoires infinis.

René Garnier.

YSIQUE

Analyse spectrale par rayons X. — M. de Broglie (*Journal de physique*, janvier 1919) indique un certain nombre de résultats intéressants relatifs à l'analyse spectrale par rayons X. Cette méthode d'analyse se présente sous trois formes différentes.

1° La substance dont on recherche le spectre est incorporée à l'anticathode (c'est-à-dire placée à l'intérieur de l'ampoule et fixée sur la surface qui reçoit le flux des rayons cathodiques); quand l'anticathode elle-même contient des impuretés, leurs lignes principales se retrouvent également dansle spectre émis. Moseley. Siegbahn, Stenstrom et d'autres auteurs, ont ainsi obtenu le spectre de diverses substances tassées en poudre fine dans des rainures de l'anticathode.

Il est probable que cette méthode est celle qui possède le plus de sensibilité, c'est-à-dire celle qui permet de déceler les plus petites quantités d'éléments dans la substance à analyser; mais elle offre un inconvénient grave : c'est qu'il faut introduire la matière à étudier dans le tube et faire le vide dans ces conditions. Les dégagements de gaz et de vapeurs rendent l'opération délicate; l'échauffement de l'anticathode et l'effet direct des rayons cathodiques tendent à désagréger la matière soumise au bombardement; le vide ne se maintient pas et l'ampoule est rapidement hors d'usage. Une opération de ce genre reste encore un travail très délicat de laboratoire.

2° On peut opérer par rayons secondaires, c'est à-dire analyser le spectre émis par la substance à étudier quand elle est soumise à l'action d'un faisceau primaire de rayons X.

M. de Broglie a eu l'occasion d'utiliser cette méthode pour étudier certains oxydes déposés sur le filament d'une lampe de télégraphie sans fil à trois électrodes, sans qu'on ait eu à ouvrir la lampe; un plateau contenu dans un microphone de sous-marin a été reconnu comme étant en laiton doré sans qu'on ait eu à démonter l'appareil.

3° On peut enfin profiter de la simplicité et de la netteté des phénomènes d'absorption présentés par tous les éléments vis-à-vis des rayons X, et chercher à caractériser ces éléments par la présence de leur bande critique d'absorption.

Il existe une discontinuité brusque dans le coefficient d'absorption pour une longueur d'onde très voisine de celle des raies du groupe K qui possède la plus haute fréquence. Cette particularité spectrale est aisément mise en évidence par la photographie au cristal tournant et se traduit par un changement très brusque dans l'intensité de l'impression photographique.

Une solution de chlorure de baryum contenant 5 gr. de sel par litre a donné une opposition bien tranchée sous une épaisseur de 3 cm.; avec des épaisseurs un peu plus grandes on peut encore reconnaître la présence du baryum dans une solution contenant 1 gr. de sel par litre; en considérant le prisme qui a pour base la surface de la fente (2 à 3 mm²) on voit qu'il contient une quantité de baryum inférieure à 1 mmg. Si la substance à essayer est donnée à l'état solide, une quantité de cet ordre suffira donc: on n'aura qu'à la disposer sur la fente et on ne la perdra pas, ainsi qu'il arrive dans les réactions spectroscopiques lumineuses utilisant la flamme ou l'étincelle.

M. de Broglie a appliqué cette méthode aux substances radioactives : Une solution contenant environ 25 mmg. de chlorure de radium par cm³ est enfermée dans un tube d'acétate de cellulose à paroi mince de 2 mm. de diamètre (20 mm³ de solution, soit 0,5 mmg. de chlorure de radium); en explorant les longueurs d'onde de 0,5 à $1{,}2 \times 10^{-8}$ cm., on trouve deux bandes caractéristiques qui sont les bandes L_1 et L_2 de l'élément radium; elles correspondent aux longueurs d'ondes.

(1) Voir la *Revue Scientique*, 58e année (1920), p. 20.

Digitized by Google

$$\lambda_1 = 0{,}802,\ 10^{-8}\ \text{cm.}$$
$$\lambda_2 = 0{,}668,\ 10^{-8}\ —$$

Ces deux bandes ont bien les positions qui assignent au radium le nombre atonique 88 d'après la loi

$$\sqrt{\nu} = a\,N + b \qquad \left(\nu = \frac{1}{\lambda}\right)$$

qui s'applique aux bandes L des éléments jusqu'ici expérimentés.

« En première approximation, conclut M. de Broglie, il ne paraît donc pas y avoir, pour les élément radioactifs tels que le radium, de particularité remarquable dans la région L d'absorption; je considère néanmoins comme probable qu'aux très hautes températurss, dépassant de beaucoup la région K d'absorption, les éléments radioactifs doivent présenter des phénomènes d'absorption remarquables, en raison du caractère instable de leur noyau. » A.Bc.

CHIMIE

La guerre des gaz. — Le bureau des services chimiques du ministère de la guerre a fait paraître, dans la revue *Chimie et Industrie*, organe de la « Société de Chimie Industrielle », un article très documenté sur la guerre des gaz. Il en ressort clairement que l'innovation de la guerre des gaz par l'Allemagne trouva la France complétement dépourvue.

Après quelques tâtonnements qui durèrent quatre mois, une organisation définitive vit le jour le 17 septembre 1915. Etablie par le général Ozil, elle permit d'atteindre des résultats du plus haut intérêt.

Le service des fabrications fut confié en septembre 1915 au Colonel Vinot, puis en 1918 au Lieutenant-Colonel Taffanol.

Une liaison constante fut établie tant entre les services d'études et de fabrication, qu'entre les services d'études, les armées françaises, d'une part, et les armées alliées, d'autre part.

L'article passe en revue les produits employés par l'ennemi avec leurs propriétés physiologiques, ainsi que la manière dont ils furent examinés en France.

Cette partie intéressante met en relief ce que les techniciens français, chimistes, ingénieurs, médecins, officiers, physiologistes, ont fait. L'article examine, en premier lieu, le problème de la protection, puis le problème de l'agression.

Il convient de citer le préambule de l'exposé du problème de la protection, problème qui s'est compliqué de plus en plus au cours de la guerre, par suite de la multiplicité des gaz employés. Réduit tout d'abord à la protection de l'homme, il s'étendit ensuite à la protection du cheval, du chien de guerre et des pigeons voyageurs.

La découverte d'appareils de protection aussi ingénieux les uns que les autres fit grand honneur à la science française. Leur fabrication fut, par ailleurs, un succès pour notre industrie nationale.

Lorsque l'Allemagne inaugura la guerre des gaz, la France n'était pas en mesure de soutenir le combat à armes égales.

La production industrielle des usines chimiques était relativement très faible; elle ne comprenait, ni le chlore liquide, ni le brome, et les quantités d'acide sulfurique alors produites étaient à peine suffisantes pour la fabrication des poudres et des explosifs. Les services chimiques eurent donc à déployer des efforts exceptionnels pour doter nos armées des munitions à gaz qui leur manquaient.

La mise au point et le développement des fabrications relatives aux gaz de guerre, toutes entièrement nouvelles, font le plus grand honneur à l'industrie française.

Parmi ces fabrications, il convient de citer tout particulièrement celle du phosgène et de l'ypérite.

A la Société chimique des usines du Rhône, revient l'honneur d'avoir la première résolu industriellement le problème de la fabrication de l'ypérite déjà mis au point en laboratoire par les services chimiques.

D'autres produits furent également fabriqués :

Vincennite.....	4 160	tonnes
Acroléine.....	183	»
Chloropicrine.....	493	»
Bromacétone.....	481	»
etc..., etc....		etc.

Le chargement des projectiles à ypérite montre l'effort produit par les ateliers de chargement. En 7 mois (avril à octobre 1918) il fut chargé avec ce produit :

2.172.334	obus de	75
90.210	obus de	105
142.035	obus de	155

De l'étude de la guerre des gaz en France, il résulte que si la France fut obligée de demander certaines matières premières à ses alliés, soit que la production française fut inexistante, soit qu'elle fut insuffisante, elle ne leur emprunta pour ainsi dire aucune idée originale. Dans ce domaine où tout était à créer, des français eurent les idées nécessaires. La France put même céder à ses alliés des appareils de protection, des obus à gaz et des gaz, c'est-à-dire des appareils, engins et produits manufacturés en France, réalisation de la pensée française. Sauf en 1915 où l'Angleterre céda à la France un certain nombre de cagoules, la France ne distribua à ses troupes que des appareils de protection imaginés et manufacturés en France.

De même, en ce qui concerne les gaz asphyxiants pour obus, tous les obus à gaz distribués aux batteries françaises furent chargés avec des gaz asphyxiants manufacturés en France. La seule commande faite à l'étranger fut celle de 300 tonnes de chloropicrine aux Etats-Unis; mais ce produit n'étant arrivé dans un port français que dans le courant d'octobre 1918, ne put être amené aux ateliers de chargement avant la signature de l'armistice.

Tel est l'effort auquel l'ennemi a contraint la France par son agression du 23 avril 1915. Cet effort réalisé par la collaboration intime de chimistes, d'ingénieurs, de médecins, d'officiers, de physiologistes, a-t-il donné satisfaction aux armées?

La lettre suivante, adressée par le Maréchal Pétain au Ministre de l'armement à la date du 27 novembre 1918, permet de le croire :

« Vos services ont réalisé, sous la direction de M. le « Général Ozil, un effort immense, d'autant plus remar- « quable que les ressources industrielles faisaient « presque complètement défaut; cet effort a permis « d'égaler et parfois de dépasser un adversaire supé- « rieurement outillé ».

« Je vous exprime la reconnaissance de l'armée que « je vous prie de transmettre à M. le Général Ozil et à « ses services ». E. S.

Digitized by Google

CHIMIE BIOLOGIQUE

Le facteur antiscorbutique dans le jus de citron. — On sait depuis quelques années que le terme de vitamine ne s'applique pas à une substance unique et que dans le traitement des maladies par déficience les aliments frais n'agissent pas tous de la même façon.

Certains des produits actifs sont solubles dans l'eau, d'autres dans les graisses; les uns peuvent prévenir ou combattre les troubles polynévritiques, tandis que les accidents scorbutiques ne cèdent que sous l'influence d'une substance spéciale, plus facilement détruite que les autres vitamines.

Le jus de citron connu depuis si longtemps comme un puissant antiscorbutique doit son action à ce facteur spécial.

MM. A. Harden et S. Zilva ont constaté récemment que si l'on élimine de ce jus l'acide citrique et les autres acides organiques, la partie restante contient la plus grande partie de la substance antiscorbutique (*Bull. des renseignements agricoles de l'Institut d'Agriculture de Rome*, décembre 1919).

En traitant le jus de citron par le carbonate de calcium, puis par l'alcool, si l'on évapore à siccité, dans le vide, au-dessous de 40° le liquide filtré, additionné de 1 gramme d'acide citrique par litre, on obtient un résidu sec très actif à condition qu'il soit administré par la bouche. A doses mêmes élevées, il est inactif par injections sous-cutanées; mais même par ingestion il n'agit que curativement et ne possède aucun pouvoir préventif. En administrant par voie buccale du jus de citron ainsi privé de ses acides les auteurs ont pu guérir un singe atteint de scorbut très avancé. A. B.

BIOLOGIE GÉNÉRALE

Production expérimentale de Mouches à corne. — Au cours des recherches sur les Diptères de la zone littorale, M. Mercier, de l'Université de Caen, a constaté sur une Mouche, *Fucellia maritima*, une curieuse malformation, sorte de petite corne insérée entre les yeux, et qui semblait être due à ce que la vésicule frontale a été coincée à un moment donné. M. Mercier a cherché à reproduire expérimentalement cette anomalie (*Compt. rend. Soc. Biol.*, novembre 1919). Il a placé des pupes de *Fucellia* dans de petits tubes de verre bouchés à l'aide d'un tampon de coton et assez étroits pour empêcher une Mouche adulte de se retourner. Aussitôt écloses, les Mouches issues de pupes cherchent à sortir des tubes, elles insinuent leur vésicule frontale entre le tampon de coton et la paroi du tube; pendant des heures, on voit la vésicule se dilater puis revenir sur elle-même. Mais petit à petit, la chitine qui revêt l'animal se durcit, et les contractions de la vésicule frontale deviennent plus rares, plus lentes; si bien, qu'à un certain moment, après la dernière exten, sion, la vésicule ne peut plus revenir sur elle-même, la chitine n'étant plus assez souple et elle persiste sous la forme d'un petit prolongement qui devient une véritable corne.

Or, dans la nature, les mêmes conditions peuvent se présenter. Les larves de *Fucellia* s'empupent dans le sable, sous des paquets d'Algues; à l'éclosion, certaines peuvent avoir leur vésicule frontale coincée à un moment favorable pour la formation de la corne. Chez d'autres Insectes, des mécanismes analogues peuvent conduire à des dispositifs variés; souvent ceux-ci n'ont aucune utilité, comme dans le cas de *Fucellia maritima*; d'autres fois, ils peuvent se trouver être avantageux pour l'Insecte comme dans l'exemple récemment décrit par M. Cuénot de la *coaptation* des fémurs antérieurs et de la tête chez les Phasmes. La coaptation consiste ici en ce que les courbures fémorales moulent exactement la tête, ce qui contribue à donner aux Phasmes l'aspect de tige si caractérisque de ces Insectes, aspect qui est communément regardé comme ayant une valeur protectrice. Or, ce n'est pas à la suite d'une mutation, ou par hérédité d'un caractère acquis, encore moins par sélection, que les Phasmes présentent ce dispositif. M. Cuénot a constaté que la courbure fémorale n'existe pas chez l'embryon, elle se forme durant l'éclosion même. Au moment où la région céphalique se dégage de la coque, la tête est coincée entre les fémurs antérieurs, et ceux-ci alors extrêmement mous se moulent sur la tête plus résistante. La courbure serait donc acquise mécaniquement par chaque individu, et son apparition serait due à un accident fortuit, indépendant de toute question d'utilité ou d'usage. A. Drz.

MÉDECINE

Maladie cutanée provoquée par l'orge. — Il arrive parfois que les ouvriers qui manipulent les sacs d'orge, ressentent quelques heures après le travail un prurit intense suivi d'une éruption vésiculeuse sans sillons. Cet accident a été étudié par les Drs Loir et Legagneux qui ont obtenu la guérison des malades par le même traitement que celui appliqué à la gale.

La nouvelle maladie est causée en effet par un acarien pédiculoïde qui fut retrouvé dans les poussières de l'orge (*Feuille d'Inf. du Min. de l'Agric.*). N'étaient donc pas seuls atteints les travailleurs, mais aussi tous ceux qui avaient été en contact avec ces poussières.

Comme prophylaxie, les auteurs précités recommandent la sulfuration des cales des bateaux transporteurs, des bains douches pour les ouvriers et le changement des vêtements aussitôt après l'accomplissement du travail. Fr.

ALIMENTATION

Produits alimentaires examinés au cours de la dernière guerre. — Voici de nouvelles notes de laboratoire à ajouter à celles qui ont été publiées dans la *Revue Scientifique* de 1918.

Céréales.

A. 1. Avoine décortiquée, en plaques minces; provenance des Etats-Unis (décembre 1914). — 2. Orge décortiquée expédiée d'Arkangel pour les troupes russes stationnées en France (mai 1917). — 3. Sarrasin décortiqué; même provenance, même destination (août 1917).

	1	2	3
Eau	11.20	12.00	13.13
Matières azotées	13.04	11.21	12.78
« grasses	6.00	1.24	1.64
« amylacées	65.96	73.01	69.11
Cellulose	2 30	1.20	1.40
Cendres	1.50	1.34	1.94
	100 »	100 »	100 »
Poids moyen de	100 gr.	3 g 80	1 g 50

Digitized by Google

B. Maïs d'Egypte, des Etats-Unis, de la Plata et du Tonkin, reçus dans les premiers mois de 1915.

Les analyses ont donné :

	Minimum	Maximum
Eau	11 00	13.50
Matières azotées	8.09	11.15
— grasses	4.51	5.01
— amylacées	71.36	75.40
Cendres	1.26	1.64
Poids moyen de 100 gr.	14 g 50	44 g 30

Ces écarts rapprochés de ceux que j'ai obtenus autrefois sur des produits beaucoup plus variés montrent que la composition chimique des maïs est assez uniforme.

C. Céréales avariées.

Il s'agit de céréales d'Amérique, altérées pendant leur transport au point de ne pouvoir être utilisées même par le bétail.

Les matières saccharifiables ont été dosées en vue de leur transformation en alcool (1916).

12 échantillons de blé ont donné en matières saccharifiables : 52,27 p, 100 ; 56,02 ; 56,31 ; 59,85 ; 61,02 ; 62,77 ; 63,04 : 63,28 ; 63,33 ; 65,03 ; 65,28 ; 65,51.

12 échantillons de maïs : 58,23 ; 61,20 ; 62,55 ; 62,91 ; 63,10 ; 63,27 ; 63,60 ; 64,94 ; 65,25 ; 66,33 ; 67,94 ; 68,13.

1 échantillon orge : 59,19.

Farines

L'examen d'un millier de farines reçuesen 1915, avant l'entrée des succédanés dans les boulangeries militaires confirment des faits mentionnés dans nos précédentes publications et en ajoutent quelques nouveaux.

L'hydratation a oscillé entre 10,60 et 15,60 p. 100.

Le minimum des matières grasses a été 0,96 et le maximum 2,12.

Le minimum des matières minérales (cendres) 0,28 et le maximum 1,32.

Le minimum d'acidité 0,018 ; le maximum 0,171.

Le minimum du gluten humide 18,10 et le maximum 47,10 (1).

Le minimum du glutène sec 7,10 et le maximum 16,00.

Le rapport du gluten sec au gluten humide est compris entre $\frac{1}{2,22}$ et $\frac{1}{3,61}$ correspondant le premier à un gluten humide retenant 42 p. 100 d'eau et le second à un gluten en contenant 72,80. Les farines dont le gluten humide est très hydraté étant particulièrement favorables à la panification et donnant des pains plus développés il importe de toujours mentionner aux bulletins d'analyse le poid de gluten humide et celui du gluten sec, ces deux données permettant d'évaluer la teneur en eau du gluten humide et le rapport du gluten sec au gluten humide.

Conserves

A. Conserves de beurre. — Boites de 250 grammes : 1, 2, beurres des Charentes (1916). — 3, 4, 5, beurres d'Eure-et-Loire (1917).

	1	2	3	4	5
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Poids du beurre	184	191	195	190	195
Eau p. 100	13,16	9,80	13,60	18,00	15,40
Cendres	0,02	0,83	3,55	2,33	2,75
dont: chlorure sodium.	»	»	3,31	2,14	2,55

B. Conserve de bœuf (1915).

Viande cuite	92	gr.
Carottes	50	—
Haricots	65	—
Riz	185	—
Conserve entière	392	

La viande retenait 62,2 p. 100 d'eau, les légumes imprégnés de bouillon concentré 73,4 et la conserve entière 70,8.

Les boîtes de conservs de bœuf livrées aux troupes par l'usine militaire de Billancourt contenaient en moyenne 800 grammes de viande, 60 grammes de graisse et 140 grammes de bouillon concentré à 15 p. 100 d'eau.

C. Conserves d'œufs. — 1. Masse pulvérulente contenant le jaune et le blanc mélangés ; en boîte de 500 grammes juillet (1915). — 2. *Id.* de provenance américaine (1915) — 3. Poudre de jaune d'œuf conservée par un procédé chinois (1916).

	1	2	3
Eau	6.40	6.66	5.37
Matières azotées	45.00	40.90	30.90
— grasses	39 40	41.66	57.20
— extractives	4.90	7.33	3.28
Cendres	4.30	3.45	3.25
	100. »	100. »	100. »

Dans la poudre chinoise, il y a présence d'acide borique, proscrit pour les instructions ministérielles.

D. Tripes. — Les tripes en nature (gras double) simplement échaudées contiennent en moyenne 75 p. 100 d'eau, 18 de matières azotées et 3 de graisse, soit, à l'état sec : matières azotées 72 p. 100 et graisse 12 p. 100.

Dans les conserves de tripes distribuées aux troupes, la proportion d'eau est plus ou moins élevée suivant le temps de cuisson et le mode de préparation. C'est ainsi que l'on a trouvé un maximum de 78 p. 100 dans des conserves américaines, alors que le minimum, 58 p. 100, a été observé dans des tripes à la mode de Caen venant d'une maison spéciale très connue à Paris.

Malgré ces écarts, il n'y pas lieu, comme on l'a proposé au Ministère de la Guerre, de modifier les prescriptions suivantes arrêtées par le grand quartier général, le 15 juin 1916 :

« Les tripes à la mode, de même que les tripes en nature, doivent être substituées poids pour poids dans les distributions de viande fraîches ou congelées. »

Potages

A. Farines pour potages reçues de Buenos-Ayres (1917). — 1. Farine de haricots. — 2. Id. de pois. — 3. Id, de pois-chiche.

	1	2	3
Eau	10.56	10.30	10 30
Matières azotées	24.08	30.82	17.86
— grasse	1.80	1.78	5.90
— amylacées.	59.96	52 51	63.32
Cendres	3.60	4.56	2.62
	100. »	100. »	100 »

(1) Rœser a trouvé jusqu'à 49,86 p. 100 [analyses de farines provenant de diverses places de la divison d'occupation de Tunisie, par M. Rœser, pharmacien major à Tunis (Revue du service de l'Intendance militaire, 1898 pages 150-166)].

Digitized by Google

B. — 1. Potage avec viande et légumes ; provenance de Buenos-Ayres (mars 1917). Poudre grossière, grisâtre contenant un mélange de divers légumes et de viande desséchée. — 2. Potage au tapioca avec viande ; provenance de Doson (Tonkin). En tablettes de 25 gr. ; mélange de tapioca granulé et d'extrait de viande desséché (février 1917).

	1	2
	—	—
Eau.....	9.92	10.90
Matières azotées...	24.23	8.49
— grasses.....	7.10	0.10
— amylacées..	42.15	78.47
Cendres.....	16.60 (1)	2.04
	100. »	100. »

Sucres

Des sucres cristallisés de Java présentés en novembre 1915 contenaient 99,5 p. 100 de saccharose ; 0,08 à 0,16 de matières minérales et moins de 0,10 d'eau.

Des sucres granulés reçus des Etats-Unis en juillet 1916 titraient entre 99,60 et 99,75 de saccharose.

BALLAND.

Le lait à Paris et dans la banlieue. — L'insuffisance de l'approvisionnement en lait dans la région parisienne a fait l'objet d'un rapport de M. Martel à l'Académie de Médecine. Avant la guerre, la consommation journalière était de 945.000 litres, dont 115.000 litres étaient fournis par les nourrisseurs installés sur place : aujourd'hui nous ne disposons que de 473.000 litres. Cette situation est due à des causes diverses : appauvrissement considérable du troupeau, sécheresse, fièvre aphteuse qui va toujours en croissant, enfin les cours élevés des beurres et fromages qui font l'objet d'une spéculation scandaleuse.

Toutes les mesures prises jusqu'à ce jour sont restées lettre morte, et les pouvoirs publics paraissent désarmés devant l'audace des spéculateurs. FR.

GÉOGRAPHIE

Les cartes échiquiers. — Les cartes détaillées des Etats-Majors et les cartes agronomiques représentent par des signes conventionnels l'état du sol : bois, marais, vignes, etc. Les contours des signes sont des lignes naturelles du terrain, ce qui, à première vue, ne permet pas de se rendre compte de leur surface.

Afin de faciliter les calculs d'ordre économique sur l'utilisation du sol, M. C. Sauer, de l'Université de Michigan propose de diviser la carte en carrés d'autant plus petits que l'échelle est plus petite. Au centre de chaque carré, un signe conventionnel indique « l'utilisation ».

Dans l'exemple que donne la *Geographical Review*, pour une carte à l'échelle de celle de l'Etat-Major (1/80 000), les carrés ont un peu plus de deux millimètres de côté ce qui correspond à 200 mètres. Ils se groupent par spécialité le long des ruisseaux par exemple, ce qui constitue un ruban de prairies à contour anguleux.

Le quadrillage des cultures maraîchères est plus normal. L'ensemble donne toutefois une impression nette à distance. C'est le dessin à la règle qui remplace le dessin à main levée.

(1) Dont : chlorure de sodium 14.04

Voici maintenant une idée des cultures différenciée friches stériles (Barrens), lots de bois, bois exploités (Cutoverland), bois à charpente, pâtures permanentes, prairies naturelles, prairies artificielles, terres arables, 1° à assolement défini ; 2° à assolement accidentel ; 3° à monoculture.

Les signes sont un triangle pour les prairies, un damier pour les cultures maraîchères, un haricot pour l'assolement haricot-avoine-fourrage-maïs, etc.

L'auteur va trop loin en spécialisant les assolements que les conditions économiques ou le changement d'idée du fermier peuvent modifier en quelques mois. Il risque de faire des cartes historiques autant que géographiques. P. LA.

STATISTIQUE

La valeur immobilière du territoire français envahi ou compris dans la zone de feu. — M. E. Michel a donné dans le *Journal de la Société de Statistique de Paris*, la valeur immobilière (fortune privée) des portions de territoire qui ont subi des déprédations du fait de la guerre. Cette estimation, faite en juillet 1918 est encore quelque peu approximative, car tous les renseignements ne sont pas absolument complets ; elle porte sur une superficie de 3.600.000 hectares, soit environ 52 0/0 de la superficie totale des pays atteints.

Fractions du territoire envahies ou ayant été comprises dans la ligne de feu (au 31 Juillet 1918).

Départements	Superficies en hectares	Population en 1911	Fractions de territoire	Fractions de population
—	—	—	—	—
Aisne.....	736.727	530.226	100 0/0	100 0/0
Marne..,....	806.173	436.310	50	70
Seine - et - Marne.....	572.899	363.561	10	6
Ardennes....	525.108	318.896	100	100
Meuse.....	623.261	277.955	55	62
Meurthe-et-Moselle....	523.298	564.730	65	75
Territoire de Belfort.....	62.464	101.386	50	30
Vosges.....	586.384	433.914	20	25
Pas-de-Calais	663.432	1.068.155	35	50
Nord.....	572.176	1.261.780	90	95
Somme.....	616.329	520 161	50	60
Oise.....	585.506	411.028	33	33
	6.874.757	6.988.102	52 à 53 0/0	65 0/0

Valeur immobilière desdits départements (d'après les dernières évaluations des contributions directes) **et montant approximatif de la fortune privée et de la dette hypothécaire.**

Départements	Fortune privée globale (mobilière et immobilière) (2)	Valeur immobilière 1910-1912	Montant approximatif de la dette hypothécaire au 31 décembre 1912 (1)
	milliards (4)		
Aisne.....	3.647,4	1.897,9	168,7
Ardennes...	2 008,7	920,5	88,3
Marne.....	3.697,8	1.401,0	167,3
Meurthe - et - Moselle....	2.911,4	1.523,1	160,9
Meuse.....	1.461,2	762,7	56,4

Digitized by Google

Nord.....	10.033,4	5.762,1	662,0
Oise.....	3.735,3	1.472,4	226,7
Pas-de-Calais	3.864,7	3.117,0	340,3
Seine - et - Marne.....	3.595,4	1.740,1	203,2
Somme.....	3.579,9	1.892,2	182,9
Vosges.....	1.934,3	1.146,9	112,8
Territoire de Belfort.....	(3)	226,3	43,6
Totaux.....	»	21.782,2	2.413,2
France entière		126.555,0	15 000,0
Evaluation { 1902 / 1912	213.740,0 / 282		
Proportions.	+ de 17 0/0	17,2 0/0	16,1 0/0

Les valeurs correspondantes peuvent être évaluées ainsi :

1° Valeur vénale, environ 14 milliards soit 15 0/0 de l'ensemble de la France.

2° Valeur intrinsèque avant-guerre, environ 23 milliards.

(3) Valeur intrinsèque au taux actuel, environ 62 milliards. L. Ft.

INDUSTRIE, GÉNIE MARITIME, TRANSPORTS

INDUSTRIE

La réorganisation des usines Allemandes. — Nous ne devons perdre de vue aucun des efforts tentés en Allemagne pour la reconstitution de l'industrie. Avant la guerre les fabriques d'aniline étaient, il faut le reconnaître, les premières du monde, et certes elles ne songent point à se laisser distancer. Elles commencent avant tout par augmenter leur capital, au moins celles qui font partie du consortium, telles que la *Badishe Anilin und Soda fabrik*, les *Farbenfabriken vorm. Fried Bayer. C°*, la *Aktien Gesellschaft für Anilin Fabrikation*, la *Chemische fabrick Weiler-Ter-Meer* et la *Leopold Cassella et C° G. m. b. H.*, etc. Nous allons voir dans quel but sont effectuées les augmentations de capital.

	Capital actuel	Actions de capital à émettre	Actions privilégiées à émettre	Nouveau capital après ces émissions
	—	—	—	—
		(Millions de Marks)		
Badische.....	90	90	72	252
Höchst.....	90	90	72	252
Bayer.....	90	90	72	252
A. G. F. A....'....	33	33	26.4	92.4
Griesheim-Electron.	25	20	18	63
Weiller-Ter-Meer..	10.4	10.4	8.3	29.1
Cassella.....	45	45	36	126

Ces augmentations ont surtout pour but de garantir ces sociétés contre l'immixtion des Alliés qui pourraient avoir la majorité des voix dans les assemblées générales. En effet, profitant de la dépréciation du mark il est facile aux Alliés d'acquérir à bon compte la plus grande partie des titres allemands.

Pour se mettre à l'abri de cette main-mise, les sociétés précitées vont donc émettre des actions privilégiées représentant 40 p. 100 du capital définitif, mais qui jouiraient des prérogatives suivantes :

« 1° Elles donneraient un droit de *vote double* aux assemblées générales.

2° Elles ne seraient souscrites que par les sociétés elles-mêmes qui se les partageraient en nantissement réciproque et ne pourraient être négociées en Bourse.

3° Elles ne verseraient que 25 p. 100 du capital souscrit, ce qui ne constitue pour le consortium qu'une dépense de 72 millions ; par contre, elles ne toucheraient qu'un dividende de 3 1/2 p. 100 ».

Les sociétés pensent donc qu'avec cette combinaison, les Alliés ne pourraient avoir la majorité dans les assemblées générales, même s'ils étaient détenteurs des 4/5° des actions.

En outre l'augmentation du capital consoliderait la situation financière des usines qui au cours de la guerre se sont organisées fortement pour la fixation de l'azote atmosphérique et qui ne seraient plus subventionnées par l'Etat (*Rev. des Produits chimiques*). Fr.

La production du camphre. — L'industrie du celluloïd qui en Europe et en Amérique utilise de grandes quantités de camphre est aujourd'hui en péril en raison de l'élévation du prix de la matière première qui est passé de 4 francs (prix d'avant guerre) à 90 francs. (*Revue des produits chimiques.*)

Cette majoration excessive n'est pas due, comme on l'a prétendu, à un stokage du camphre par les Japonais, mais seulement à la rareté actuelle du produit.

En effet, par suite des prix très rémunérateurs, les forêts de Formose ont été exploitées d'une façon intensive et s'appauvrissent de plus en plus, sans qu'on songe à replanter. Malheureusement, l'extraction du camphre exige l'abattage de l'arbre, et encore faut-il que celui-ci ait au moins une centaine d'années : il fournit alors quelques kilogrammes du précieux produit. Formose ne possède plus de camphriers que dans sa partie centrale ; tout le reste est anéanti.

M. David Hooper a cherché, il y a une quinzaine d'années, à remédier à cette pénurie de camphre, en traitant les feuilles et les brindilles, mais les résultats furent mauvais, car pour obtenir 1 kilogramme d'un produit très médiocre, il ne faut pas moins de 4 tonnes de rameaux. Les essais tentés en Floride ne furent pas plus heureux.

Avant la guerre, la consommation du camphre dans le monde entier et pour tous les usages, s'élevait à 7.000 tonnes environ. En outre, pendant la guerre, le Japon a monté trois usines de celluloïd qui utilisent 1.000 tonnes. Or, non seulement ce pays ne produit pas les 8.000 tonnes qui seraient aujourd'hui nécessaires, mais la production est tombée à 2.500 tonnes et on estime qu'elle sera nulle avant dix années. Le camphre chinois, sur lequel on avait fondé quelque espoir, n'est en somme qu'en très petite quantité, environ 1.000 t. par an. L'exploitation des camphriers y est aussi défectueuse qu'au Japon.

Voilà donc les véritables raisons de la disette de camphre, en Europe et en Amérique, car bien entendu le Gouvernement japonais se réserve sa production pour sa consommation particulière et il aurait même l'intention de créer une usine de camphre synthétique,

(1) En millions de francs,

(2) D'après notre évaluation 1902 ; voir : *La propriété*; Berger Levrault, éditeurs.

(3) Cette évaluation est comprise avec celle du département de la Haute-Saône.

(4) En 1912 notre nouvelle évaluation pour la France entière s'élève à 282 milliards. Par suite, il a y lieu de considérer les chiffres ci-dessus (colonne 2) susceptibles d'une augmentation d'au moins 15 0/0. Voir *La Fortune privée et les Fraudes successorales ;* Berger-Levrault, éditeurs.

Digitized by Google

dans la fondation de laquelle entrerait des groupements financiers lyonnais.

En Europe et en Amérique, l'industrie du camphre synthétique a été enrayée dès le début par la concurrence que lui a faite le bas prix du produit naturel. Les deux seules fabriques qui existent encore sont situées à Paris et à Berlin ; toutes les autres, ainsi que celles des Etats-Unis, ont dû fermer leurs portes. Cependant, en présence de la hausse de 4 à 90 francs, cette industrie va peut-être renaître, mais on estime qu'il lui faudra au moins deux années pour être en pleine marche. En outre, des recherches sont entreprises pour remplacer le camphre par un autre produit dans la fabrication du celluloïd. L. Ft.

TRANSPORTS

Le cinquantenaire du canal de Suez. — Le canal *actuel* de Suez n'a qu'un demi-siècle d'existence. On le croirait volontiers beaucoup plus ancien, car il nous semble maintenant incroyable que les navigateurs se soient si longtemps résignés à doubler le cap de Bonne-Espérence, pour aller aux Indes, et à accomplir un interminable périple, au lieu d'ouvrir une voie navigable à travers les sables d'Arsinoé. Il est vrai que, dès les temps les plus reculés, on avait compris l'utilité d'un canal qui permettrait de passer directement de la Méditerranée dans la mer Rouge. Les Pharaons s'étaient simplement proposé de relier la mer Rouge à la vallée du Nil, afin de faciliter les relations entre l'Egypte et l'Arabie. Les travaux commencés par Sésostris furent poursuivis par Néchao, Darius Ier, Ptolémée Philadelphe, etc., et terminés sous les premiers Legides. Le canal partait de la branche orientale ou Pélusiaque du Nil, aux environs de Bubaste, et débouchait à Arsinoé (aujourd'hui Suez), à la pointe du golfe arabique. Sa longueur était d'environ 200 kilomètres, et sa largeur était calculée pour donner passage à deux trirèmes de front.

Pendant les révolutions que subit l'Egypte, à l'époque romaine, ce canal cessant d'être entretenu s'obstrua, et il fallut l'abandonner. Trajan et Adrien le rendirent de nouveau navigable, et leurs successeurs le firent entretenir jusqu'au commencement du VIe siècle. Il s'était encore obstrué, au VIIe siècle, quand les Arabes conquirent l'Egypte. Amrou, successeur d'Omar, le fit recreuser, et porta la prise d'eau vers le Vieux-Caire, ce qui lui donna un cours total de 320 kilomètres. Ce canal fut encore abandonné, quand les califes allèrent résider à Damas, et l'un deux, Al-Mansour, en fit même fermer l'embouchure, en 775, pour arrêter les incursions des Egyptiens.

Des vestiges de cet ouvrage furent retrouvés, au nord de Suez, en 1799, à l'époque où nos troupes occupaient l'Egypte. Le général Bonaparte chargea l'ingénieur Lepère de rédiger un mémoire sur la communication des deux mers, Cet ingénieur proposa de rétablir l'œuvre des pharaons. avec des additions qui devaient en augmenter l'utilité, mais il n'osa pas demander la coupure directe de l'isthme entre Suez et Péluse, parce qu'il partageait l'erreur, répandue chez les anciens, que cette entreprise serait rendue inexécutable par une différence de niveau entre les deux mers. Cependant, cette erreur avait déjà été niée dans l'antiquité par Strabon. Laplace et Fourrier étaient du même avis, dont le bien-fondé fut définitivement démontré par les nivellements opérés, en 1834, par le major Chesnay, et, en 1841, par des officiers anglais. Dès ce moment, le percement de l'isthme par un canal purement maritime fut proposé par Linant-Bey, ingénieur en chef du gouvernement égyptien. L'opposition de l'Angleterre en retarda quelque temps la réalisation, mais Ferdinand de Lesseps, ancien consul général de France au Caire, finit par obtenir, le 30 novembre 1854, du vice-roi Mohammed-Saïd, l'autorisation de constituer une compagnie pour l'exécution et l'exploitation du canal. Les travaux furent commencés le 25 avril 1859 et achevés le 16 novembre 1869.

Le lendemain, l'*Aigle*, yacht impérial français de 2 000 tonnes, ayant à bord l'impératrice Eugénie, pénétrait le premier dans le canal, suivi de 67 navires de toutes nationalités, et cette flotte, partie de Port-Saïd arrivait à Suez, le 20 novembre, sans accident. Dès le 21, tous les navires de commerce étaient autorisés à « transiter » (ce néologisme date de l'inauguration du canal), à la condition de ne pas caler plus de 7 m. 50, le canal n'ayant alors que 8 mètres de profondeur. La traversée durait deux ou trois jours, la circulation étant interdite pendant la nuit. L'éclairage électrique, utilisé depuis 1886, et divers travaux d'amélioration ont permis de réduire à 15 ou 16 heures la durée du trajet entre les deux mers. E. C.

GÉNIE MARITIME

Le port de Caronte, prolongement du port de Marseille. — La loi du 24 octobre 1919 a décidé la construction d'un nouveau bassin (le bassin de Mirabeau), au delà de l'extrémité nord des ports de Marseille, et l'extension du domaine portuaire de cette ville jusqu'à Port-de-Bouc, relié aux anciens bassins par le canal du Rhône. M. J. Léotard fait remarquer, à ce propos, dans le *Sémaphore*, que les plans d'aménagement maritime des étangs de Berre et de Caronte permettent de prévoir le dédoublement possible du port de Marseille et répondent ainsi aux perspectives de la plus brillante prospérité.

Dès maintenant, d'ailleurs, on entre dans la période d'exécution jusque dans l'étang de Caronte, où va être créé un port, dans l'anse de la Gaffette. Cet établissement maritime comprend des quais, des terres-pleins, un outillage public, un canal d'accès entre la mer et Port-de-Bouc et un bassin d'évolution. C'est un consortium de grandes entreprises qui a demandé la concession de ces travaux et l'exploitation, pendant 60 ans, des constructions projetées. Celles-ci consistent en un quai de 700 mètres de long, qui doit être porté plus tard à 1.100 mètres, avec une profondeur d'eau de 10 mètres, en un terre-plein de 20 hectares pour les opérations commerciales ou les emplois industriels, et en l'approfondissement à 8 mètres, puis à 10 mètres, du canal maritime entre le nouveau port et la mer.

En même temps est prévue une vaste gare maritime de la Compagnie P.-L.-M., destinée à desservir toutes les intallations des Martigues à Port-de-Bouc. Elle occupera 15 hectares, comptera 30 voies ferrées et possédera un outillage perfectionné. Un quai spécial sera aménagé pour les charbons du P.-L.-M., dont on pourra manutentionner 600.000 tonnes par an, et un parc de stockage en renfermera 30.000 tonnes. Cette gare sera en mesure d'effectuer un trafic annuel de 3 millions de tonnes de marchandises, qui est prévu pour l'époque où l'étang de Caronte aura été doté des 12 kilomètres de quais admis dans le plan d'ensemble de son aménagement. Corrélativement, un trafic égal de 3 millions de tonnes est prévu pour la voie maritime. E. C.

Digitized by Google

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 19 janvier, le président s'est fait l'interprète de l'Académie pour féliciter le général Bourgeois de son élection comme sénateur du Haut-Rhin.

— A la suite de la séance du 26 janvier, l'Académie s'est réunie en Comité secret pour examiner les élections des candidats à deux sièges d'associé étranger en remplacement de Sir William Ramsay et de lord Rayleigh, et à une place de correspondant dans la section de botanique en remplacement de M. Flahault.

La commission chargée de présenter une liste des candidats aux deux sièges d'associés étrangers a été composée de MM. Lippmann, Picard, Haller, Edm. Perrier, Hamy et Lacroix.

— Dans la séance du 2 février, M. Chodat (de Genève), présenté en première ligne, a été élu correspondant dans la section de botanique. MM. Massart (Bruxelles), Prain (Kief), Scott (Londres) avaient été présentés en seconde ligne.

M. Ch. Nicolle, de Tunis, présenté en première ligne, a été élu correspondant dans la section de médecine. MM. Bordet (Bruxelles), Langley (Cambridge), Sir Witt Leishmann (Londres) étaient présentés en seconde ligne.

— Le président annonce la mort du professeur Boulvin, de Gand, correspondant de la section de mécanique.

— Dans la séance du 9 février, deux correspondants ont été élus : M. Leclerc du Sablon, de Toulouse (botanique) et M. Lugeon, de Lausanne (minéralogie).

Académie de Médecine. — Deux membres correspondants nationaux dans la section de médecine vétérinaire ont été élus au premier tour : M. Lesbre, directeur de l'école vétérinaire de Lyon, et M. Lignières, ancien chef de clinique à l'école d'Alfort, ancien directeur de l'institut national de bactériologie de Buenos-Aires.

— M. Léon Bernard a été élu membre titulaire dans la section d'hygiène publique, médecine légale et police médicale, par 46 voix sur 64 votants, contre 5 voix à M. Courtois-Suffit, 5 à M. Méry et à M. Jules Renault, 3 à M. Brouardel et 1 à M. Lesage.

Académie d'agriculture. — M. Jean Mascart est élu correspondant national, dans la section des sciences physico-chimiques agricoles.

Société chimique de France. — Dans une des dernières séances, le Président a donné lecture de la lettre suivante, par laquelle M. Ernest Solvay annonce à M. Haller qu'il fait don à la Société chimique de France d'un capital de 300.000 francs de Rente belge :

« ... Je n'ai pu prendre connaissance que tardivement de votre lettre du 30 juillet dernier, par laquelle vous me demandez d'attribuer à la Société chimique de France les 300.000 francs (valeur nominale) de Rente Belge qui faisaient partie du patrimoine de l'Association internationale des Sociétés chimiques et que, pour vous conformer au vote émis par la majorité des Sociétés qui faisaient partie de cette Association, vous m'avez restitués au moment où la dissolution de celle-ci venait d'être prononcée.

« Je me souviens de tout ce que la Chimie doit à la France et aux savants français dont les noms immortels sont gravés dans toutes les mémoires, et j'apprécie tout ce qu'elle continue à devoir à leurs continuateurs actuels, héritiers du clair génie français, toujours fécond, toujours égal à lui-même; j'ai la conviction que pour servir les intérêts de la Science, je ne pourrais faire meilleur emploi du capital susdit qu'en le consacrant à faciliter la tâche des éminents chimistes et physico-chimistes qui poursuivent glorieusement en France l'œuvre de leurs grands devanciers. Je mettrai donc bien volontiers ce capital à la disposition de la Société chimique de France, ainsi que vous m'en avez exprimé le désir et je prie mon Institut de Chimie qui en est actuellement dépositaire de faire le nécessaire pour en effectuer le transfert. »

Congrès des Sociétés savantes. — Le 53e congrès des sociétés savantes de Paris et des départements s'ouvrira à Strasbourg le mardi 25 mai. Il durera cinq jours. La séance de clôture, qui aura lieu le 29, sera présidée par le ministre de l'instruction publique et des Beaux-Arts.

Conseil supérieur de la natalité. — M. Breton, le nouveau ministre de l'hygiène, de l'assistance et de la prévoyance sociale, a inauguré son ministère en faisant signer un décret pour instituer un conseil supérieur de la natalité ainsi que des commissions départementales.

Conseil international des recherches scientifiques. — Dans la séance du 20 janvier, l'Académie de médecine a nommé les délégués, dont les noms suivent au comité national de la section des sciences médicales du conseil international des recherches scientifiques : MM. Chauffard, Hartmann, Bar, Letulle, de Lapersonne, Sébileau.

Service des Recherches et des Inventions. — M. Maurain est nommé directeur de ce service. Voici la liste des présidents des diverses sections :

Aéronautique, M. Toussaint; Biologie, M. Lapicque; Chimie, M. Copaux; Génie, MM. Vallée, Léon Bertrand et Broca; Hygiène, M. Pottevin; Mécanique, M. Mercier; Physique, M. Cotton.

Commission des poudres de guerre. — Aux techniciens de la guerre et des poudres qui viennent d'être nommés par décret du 18 janvier, sont adjoints : MM. Haller et Schlœsing, de l'Académie des sciences, ainsi que M. Blaise, maître de conférences de chimie organique à la Sorbonne.

Institut international du Froid. — La Conférence internationale du Froid qui s'est réunie à Paris en décembre 1919 a établi un texte de Convention internationale créant un Institut international du froid ayant son siège à Paris, auquel participeront tous les pays invités à faire partie de la société des Nations.

Un comité exécutif provisoire, sous la présidence de M. André Lebon, ancien Ministre, Président de l'association française du Froid, est chargé d'assurer le fonctionnement du nouvel Institut.

Depuis le mois de janvier 1920, l'Institut assure la publication d'un Bulletin Mensuel contenant des renseignements frigorifiques, rédigés en français et en anglais. R. L.

VIE SCIENTIFIQUE UNIVERSITAIRE

Universités. — Le 6 février, les recteurs se sont réunis à l'office des Universités, sous la présidence de M. Paul Deschanel, assisté de M. Honorat, ministre de l'Instruction publique.

M. Deschanel a félicité le directeur de l'office, M. Petit-Dutaillis, et ses collaborateurs, MM. Roz et Eisenmann, des résultats obtenus dans les échanges de professeurs avec les Universités étrangères, en particu-

Digitized by Google

lier dans ces derniers temps avec la Tchéco-Slovaquie.

Université de Paris. — La marquise de Arconati-Visconti a remis à M. Lucien Poincaré, vice recteur de l'Académie de Paris, une somme de deux millions destinée à la création d'un Institut d'histoire de l'art et de l'esthétique qui s'élèvera au coin de l'avenue de l'Observatoire et de la rue Michelet, sur le terrain occupé par les bâtiments provisoires de l'Institut de Chimie appliquée.

— L'Association générale des étudiants, dans sa dernière assemblée générale, a émis les vœux suivants :

1° Que les pouvoirs publics s'intéressent sans retard à la question du logement de l'étudiant ; 2° Que, vu les difficultés pour les jeunes gens de situation modeste de se diriger actuellement vers les études supérieures, le régime actuel des bourses soit largement étendu ; 3° Qu'aucune augmentation des droits universitaires n'ait lieu tant que des mobilisés se trouveront encore dans les Facultés.

— L'Université de Paris (Faculté des Lettres et de Droit) a organisé un ensemble des cours de civilisation française à l'usage des étudiants étrangers.

Cet enseignement est sanctionné par un diplôme délivré après examen. La scolarité est de quatre mois. Le semestre d'été (1er mars-1er juillet) comprend neuf cours par semaine à la Faculté des lettres, et cinq cours à la Faculté de Droit.

— Le Bureau des Renseignements dirigé par MM. Goy et De Bardy met gratuitement ses services à la disposition des étudiants français et étrangers (études, logement et pensions).

Nous engageons les étudiants, qui se proposent de venir à Paris pour le semestre d'été, à se présenter vers le milieu du mois de février au Bureau des Renseignements, à la Sorbonne.

Faculté des Sciences. — M. Georges Bohn, directeur, de laboratoire à la Sorbonne, fera son cours libre de biologie et psychologie comparée tous les jeudis à 17 h. à partir du 19 février (Amph. de géologie) La forme et le mouvement : dynamique de l'œuf, immunité, ferments, polarité, régénération et synthèse, morphogenèse, croissance et métamorphoses.

— M. Gain est nommé chef des travaux de chimie en remplacement de M. Simon, nommé professeur au Muséum.

— Le conseil de l'Université a décidé la création d'un cours de phonétique (fondation de l'Université).

Le traitement prévu est de 14.000 francs par an.

— M. Paul Baud fera tous les vendredis, à 5 h. 15, à l'amphithéâtre Richelieu, un cours libre sur « la Localisation de l'industrie chimique en France ».

Faculté de Médecine. — M. Marcel Labbé est nommé professeur de pathologie et thérapeutique générale.

Ecole supérieure de Pharmacie. — M. P. Guérin, professeur agrégé, est chargé d'un cours de cryptogamie.

— M. Tassilly, professeur agrégé, est chargé d'un cours de chimie physique.

Ecole supérieure des Mines. — Le nouveau Ministre de la guerre, M. André Lefèvre, est un ancien élève de l'Ecole. Il est né en 1869 à Paris. Pendant la guerre il avait été mobilisé dans le service des poudres comme ingénieur chimiste.

Université de Strasbourg. — L'observatoire de l'Université est rattaché aux établissements énumérés dans le décret du 15 février 1907, instituant un conseil des observatoires astronomiques.

Université de Bordeaux. — M. Cassaët, professeur de pathologie et thérapeutique, est sur sa demande nommé à la chaire de clinique médicale.

Université de Nancy. — M. Leau est nommé, à la Faculté des Sciences, professeur de calcul différentiel et intégral en remplacement de M. Husson.

— M. Hollande est nommé professeur d'histoire naturelle à l'Ecole de pharmacie.

— M. Lucien est nommé professeurs d'anatomie ; M. Frühinsholz, de clinique obstétricale ; M. Collin, d'histologie à la Faculté de Médecine.

Université de Caen. — M. Mercier est nommé professeur de zoologie.

Université de Lille. — M. Chatelet est nommé professeur de mathématiques générales.

M. Fosse est nommé professeur de chimie organique.

Université d'Alger. — M. Verain est nommé professeur de physique industrielle.

Université de Lyon. — M. Sire, maître de conférence à la Faculté des Sciences de Rennes, est nommé professeur de mathématiques appliquées, en remplacement de M. Flamme. décédé.

Université de Toulouse. — M. Berson, professeur à la Faculté des Sciences, est nommé professeur honoraire.

Université de Grenoble. — Au 1er décembre 1919, les effectifs des étudiants de l'Institut polytechnique étaient les suivants :

Section supérieure	630
— préparatoire	350
— élémentaire	130
— pédagogique	10
Physique industrielle	20
Papeterie (1re et 2e année)	100
	1.240

Sur ces 1.240 étudiants, on compte 900 démobilisés.

Ecoles vétérinaires. — Un décret du 17 janvier fixe les traitements du personnel. Les directeurs ont des traitements de 14.000 à 18.000 francs ; les professeurs de 12.000 à 15.000 francs.

Ecole coloniale d'agriculture. — Par arrêté du 14 janvier 1920, M. Raoul Combes, préparateur à la Faculté des sciences de Paris, a été nommé professeur de botanique appliquée.

Institut polytechnique de l'Ouest. — Le nouvel Institut d'ingénieurs créé à Nantes, avec le concours des industriels de la région et de la municipalité, s'est ouvert en novembre.

En trois ans de scolarité, l'Institut de Nantes forme des ingénieurs dans les quatre branches suivantes :

1° Mécanique, Constructions navales, Electricité ; 2° Chimie ; 3° Travaux publics ; 4° Chemins de fer.

Dans une section préparatoire comportant un an de scolarité, on forme des dessinateurs, des chefs d'ateliers et des aides faisant partie des cadres des usines et chantiers.

Université de Bruxelles. — Les cours ont attiré cette année un très grand nombre d'étudiants. En particulier, l'enseignement de la chimie a imposé la construction de nouveaux laboratoires.

Université de Cluj. — Le 2 février, on a inauguré la nouvelle université située dans les nouvelles provinces roumaines où la langue française est obligatoire. La France était représentée par huit professeurs de nos Universités.

Universités grecques. — Le Gouvernement grec va

Digitized by Google

créer des Universtés nouvelles à Salonique et à Smyrne. L'Université de Smyrne comprendrait une Faculté de Médecine, une Faculté de Droit et une Faculté des Lettres. L'Université de Salonique comprendrait une Ecole supérieure d'agriculture et une Académie supérieure de commerce. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 19 janvier 1920

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Hadamard.* **La solution élémentaire des équations aux dérivées partielles linéaires hyperboliques non analytiques.**

— *Pierre Boutroux.* **Sur une famille de fonctions multiformes associées à une équation différentielle du premier ordre.**

— *G. Valiron.* **Le théorème de M. Picard et la généralisation de M. Borel.**

GÉOMÉTRIE. — *M. d'Ocagne* (prés. par M. Appell). **Sur la distribution des courbures autour d'un point d'une surface.**

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Jean Villey* (prés. par M. Kœnigs). **Les moteurs à explosions pour atmosphères raréfiées.**

Ces moteurs sont adoptés pour permettre les vols des avions à hautes altitudes. On peut leur conserver la même puissance de plusieurs manières : 1° en augmentant le volume de la cylindrée dans la proportion où la densité de l'air diminue ; 2° en utilisant un compresseur de manière à conserver la même masse de cylindrée que dans le moteur au sol ; cette suralimentation peut s'obtenir au moyen du turbo-compresseur Rateau ; 3° en compensant avec de l'oxygène la diminution de masse de cylindrée. Ce dernier procédé ne saurait d'ailleurs être envisagé que pour un effort supplémentaire. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *G. Claude* (prés. par M. d'Arsonval). **Sur les avantages de la synthèse de l'ammoniac aux pressions élevées.**

Alors qu'à 200 atmosphères, pour arriver à la transformation de 90 p. 100 des gaz soumis au catalyseur, il faut faire passer un grand nombre de fois ces gaz dans l'appareil, à 1.000 atmosphères, trois passages suffisent dans un volume d'appareil plus réduit. A 1.000 atmosphères, on atteint aisément à chaque passage une transformation de 25 p. 100. D'autre part, l'ammoniac s'élimine par liquéfaction.

Dans le procédé Haber, à chaque passage, la pression diminue et il est nécessaire de la ramener à 200 atmosphères. Avec le procédé par hyperpression, il suffit d'un petit nombre d'appareils catalyseurs successifs, sans relèvement de pression. L'état liquide où se trouve l'ammoniac permet la production du froid, dont on pourrait utiliser les effets, en installant une fabrication de soude comme annexe de la synthèse de l'ammoniac.

— *A. Noyes* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur la polarisation dans les solutions de fer.**

L'étude de la question pratique des dépôts de fer, déjà examinée dans une note précédente, confirme ce fait que le potentiel minimum n'est pas égal à la polarisation à cause des réactions secondaires. D'autre part, l'addition de gélatine diminue la polarisation. Les solutions ferreuses de chlorure ou de sulfate seraient les meilleurs électrolytes, mais la formule de Nernst ne leur est pas applicable.

— *C. Matignon* et *E. Monnet* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Oxydation réversible de l'azotite de sodium.**

Une solution étendue de nitrite, chauffée à 500° avec l'oxygène à une pression de 175 atmosphères, s'oxyde presque complètement. La pression n'fntervient que pour augmenter la vitesse de réaction ; il y aurait lieu de chercher un catalyseur. Comme l'azotite de soude, l'azotite de calcium s'oxyde de même. Cette réaction permet de prévoir des applications dans l'industrie de l'acide azotique de synthèse. Elle met en relief la réversibilité de l'oxydation des azotites.

— *G. Chaudron* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Réaction réversible de l'eau sur le molybdène.**

L'équilibre à 800° avait déjà été étudié par M. Marcel Guichard. Les mesures ont été faites de 700° à 1.100° avec une circulation d'hydrogène et de vapeur d'eau.

En partant du molybdène ou du bioxyde de molybdène, on a mesuré la valeur de $K = \frac{p\,H^2O}{p\,H^2}$ correspondant à l'oxydation ou à la réduction. La vitesse de réduction est toujours plus grande que la vitesse d'oxydation ; aussi considère-t-on le rendement par réduction comme le meilleur. A. Rigaut.

MÉDECINE. — *F. Widal* et *Pasteur Vallery-Radot.* **Anaphylaxie à l'antipyrine après une longue phase de sensibilisation. Désensibilisation.**

Il s'agit d'une malade chez laquelle l'antipyrine fut tout à fait bien tolérée pendant neuf ans. C'est seulement après ces neufs années que la malade fut anaphylactisée. De 33 à 42 ans, elle eut des accidents toutes les fois qu'elle ingérait de l'antipyrine. Pendant sept années, de 42 à 49 ans, elle s'abstint de ce médicament : il est remarquable de constater qu'après ce temps l'état anaphylactique persistait encore sans modification. Mais il disparut progressivement, si bien que 64 jours après la reprise du médicament nocif, la malade put absorber impunément 1 gramme d'antipyrine.

Dans ce cas, ce n'est pas par l'action de doses minimes progressivement augmentées que la désensibilisation a été obtenue, mais par la simple action de la substance anaphylactisante donnée aussi bien à dose massive qu'à dose minime.

HYGIÈNE. — *Griffon du Bellay* et *Houdard* (prés. par M. Ch. Moureu). **Sur les propriétés chimiques de l'humus et leur utilisation pour la protection des combattants contre les gaz asphyxiants.**

La terre retient le bromure de benzyle, le chlore et l'oxychlorure de carbone. Ce pouvoir absorbant, presque nul pour la terre très sablonneuse, croît proportionnellement à la quantité de débris végétaux contenus dans le sol.

Ce pouvoir absorbant de l'humus a été utilisé par M. Lapicque pour la protection collective des troupes dans les abris pendant les attaques par gaz. L'air pollué de l'extérieur, aspiré par un ventilateur à travers un filtre de terre qui l'épurait, permit aux hommes de respirer sans masques dans les abris. De plus, son afflux régulier eut pour résultat de déterminer une surpression s'opposant à l'entrée des gaz par les interstices des portes sommaires constituées par les toiles de tentes.

Digitized by Google

LITHOLOGIE. — *Pereira de Souza.* **Contribution à l'étude lithologique de l'intérieur de l'Angola.**

Dans le district du Congo, la région comprise entre Noqui et São Salvador peut être considérée comme tout à fait typique pour l'étude des granites à riebeckite et ægirine passant à des schistes cristallins par suite d'actions dynamiques.

L'auteur signale également dans le district de Loanda et dans celui de Benguela un certain nombre de roches intéressantes.

Dans les régions étudiées, on peut remarquer qu'ainsi qu'au sud-ouest d'Angola, il apparaît une intime association de roches alcalines avec d'autres non moins nettement calco-alcalines.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *F. La Porte* (prés. par M. Pierre Termier). **Les plages de Gâvre et de Penthièvre (Morbihan).**

Entre la pointe de Gâvre (entrée de Lorient) et la rivière d'Etel, la ligne de côte, bordée de petites dunes de faible hauteur (7 à 8 mètres au maximum), a subi depuis 1821 un recul général vers l'intérieur des terres. Ce recul est en moyenne de 30 à 40 mètres; il atteint en certains points 50 et même 60 mètres. Les plages situées à l'est de la rivière d'Etel présentent un caractère de stabilité très remarquable.

BOTANIQUE. — *E. Surgis.* (prés. par M. Gaston Bonnier). **Contribution à l'étude des Frankéniacées.**

Il y a lieu de maintenir le genre *Niederleinia* dont Spegazzini avait nié l'existence, et de conserver aux *Beassonia* et *Anthobryum* leur rang de genre.

La composition du genre *Anthobryum*, tel que l'auteur le conçoit, rend au genre *Frankenia* toute son homogénéité en ne lui laissant que les seules espèces à 2 + 2 ou 3 + 3 étamines. Si les *Frankenia* sont des arbustes ou des sous-arbrisseaux, ou plus rarement des herbes annuelles à tiges dressées ou couchées puis redressées, les *Anthobryum* sont des plantes alpines, naines, et croissant en coussin très serré.

BIOLOGIE. — *A. Vandel* (prés. par M. Y. Delage). **Le développement de l'appareil copulateur des Planaires est sous la dépendance des glandes génitales.**

Les glandes génitales contenues dans la partie antérieure de l'animal jouent un rôle important dans la régénération et le développement des organes copulateurs. Il est probable que ce sont les testicules qui jouent ici le rôle principal; les ovaires, vu leur peu de développement chez les Planaires, ne peuvent guère être mis en cause; quant aux cellules vitellogènes, elles peuvent être absentes ou du moins réduites à quelques cordons cellulaires pleins, et la régénération des organes copulateurs se produit cependant.

L'action des glandes génitales sur les organes copulateurs semble se faire par une sorte de sécrétion (hormone) émise par les glandes génitales.

ZOOLOGIE. — *Louis Léger* (transm. par M. Kilian). **Jeunes stades d'eau douce et biologie de la Lamproie marine.**

L'auteur distingue dans la vie normale de la Lamproie marine qui remonte nos cours d'eau du centre trois périodes :

1° Période larvaire en eau douce, longue d'au moins quatre ou cinq ans avec régime mixte (microorganismes végétaux et animaux) et se terminant par la métamorphose donnant de jeunes Lamproies de 16 à 20 centimètres ayant déjà les caractères de l'adulte, qui gagnent la mer en fin d'automne avec les convois d'Anguilles en migration de descente.

2° Période de croissance en mer à régime carnassire parasitaire vraisemblablement plus courte et aboutissant au stade adulte sexuel.

3° Période sexuelle, à alimentation ralentie et bientôt nulle, marquée par le début de leur retour dans les fleuves, et plus courte encore que la précédente.

P. GUERIN.

Séance du lundi 26 janvier 1920.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Jules Andrade.* — **Mesure photographique de la résistance au roulement.**

Le problème, déjà traité par Euler, du roulement d'un cylindre à l'intérieur d'un cylindre plus grand sous l'action de la pesanteur, a suggéré à M. Andrade l'idée d'une méthode précise de la mesure des résistances de roulement, fondée sur l'inscription photographique des oscillations. Cette méthode permet en effet de déterminer les différents coefficients qui interviennent dans l'équation du mouvement.

PHYSIQUE. — *Léon et Eugène Bloch.* — (prés. par M. E. Bouty). **Dispositif spectrographique pour l'étude de l'ultraviolet extrême.**

Déjà, en 1914, les auteurs avaient publié quelques résultats obtenus au moyen de ce dispositif. Le spectographe dont ils se sont servis est du type *Broca-Pellin*, avec prisme et lentille en fluorine.

L'instrument est enfermé dans une enveloppe de bronze à l'intérieur de laquelle on peut faire le vide, ce qui permet d'éviter l'absorption par l'air. On a pu obtenir divers spectres d'étincelles, jusqu'à une longueur d'onde voisine de 1.400 U. A.

OCÉANOGRAPHIE. — *Yves Delage.* — **Sur un tube de Pitot intégrateur pour la mesure de la vitesse moyenne des courants variables.**

Ce tube est porté par un flotteur qui maintient son extrémité supérieure au niveau de l'eau, tandis que l'extrémité inférieur recourbée horizontalement reçoit la poussée du courant marin. L'eau pénètre dans le tube de Pitot et se déverse par l'extrémité supérieure dans un réservoir étanche auquel aboutit un tube évacuateur qui conduit l'eau ainsi refoulée dans une poche en caoutchouc. Le volume d'eau recueillie sert de mesure à l'intégration du courant marin pendant un laps de temps déterminé.

MÉTÉOROLOGIE. — *Eugène Mesnard* (prés. par M. Gaston Bonnier).

L'auteur considère l'intervention de la Lune et du Soleil comme n'étant pas douteuse dans la production des phénomènes météorologiques. « Certains faits, ajoute-t-il, permettent en particulier de supposer que des radiations lunaires et solaires, associées lors des syzigies, peuvent déterminer la production en quelque sorte accidentelle des phénomènes excitateurs, soit directement, soit par l'intermédiaire de formations cycloniques capables de déterminer par leur passage des variations dans le champ magnétique terrestre. »

MAGNÉTISME TERRESTRE. — *Ch. Dufour.* **Valeurs des éléments magnétiques à l'Observatoire du Val-Joyeux au 1er janvier 1920.**

Les observations ont été faites par M. Itié au Val-Joyeux (latitude : 48°49'16"; longitude 2°0'52" E. Gr.)

Digitized by Google

	Valeurs absolues pour l'époque 1920,0	Variation séculaire
Déclinaison	12°58'47	— 9'63
Inclinaison	64°41'1	— 2'6
Composante horizontale	0,19674	0,00000
Composante verticale	0,41592	— 0,00081
Composante nord	0,19172	+ 0,00013
Composante ouest	0,04417	— 0,00054
Force totale	0,46010	+ 0,00075

R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *E. Wourtzel* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur la vitesse de l'oxydation du bioxyde d'azote.**

Cette vitesse diminue quand la température s'élève avec un coefficient de 0,93 par 10 degrés. Comme les réactions sous la pression atmosphérique sont très rapides, on opère à des pressions réduites et ces réactions peuvent se représenter par l'équation

$$-\frac{d\,p\,NO}{d\,t} = K\,(p\,NO)^2\,p\,O^2$$

L'anhydride nitreux gazeux est bien un produit ultérieur de la réaction et non son produit intermédiaire

$$p\,N^2\,O^3 = \frac{I}{K}\,p\,NO\,p\,NO^2$$

CHIMIE MINÉRALE. — *C. Matignon* et *Mlle G. Marchal* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur quelques propriétés du nitrite de sodium.**

La chaleur de formation avec N et O gazeux et Na solide est de 88 cal. 52. La chaleur de dissolution de — 3 cal. 52. La chaleur de neutralisation est celle qui correspond aux acides moyens (11 cal. 1). Néanmoins, le dosage simultané des acides nitrique et nitreux avec l'helianthine et la phtaléine ne réussit pas. Le nitrite de sodium fond à + 276°,9. Sa solution ne s'oxyde pas directement, même à 100° et à 55 atmosphères.

CHIMIE ORGANIQUE. — *A. Kling, D. Florentin* et *Jacob* (prés. par M. Haller). **Propriétés des carbonates de méthyle chlorés.**

Poursuivant leurs études sur les neuf carbonates chlorés prévus par la théorie, les auteurs font connaître leurs constantes. Les uns et les autres sont plus ou moins suffocants et ceux qui renferment le groupement $OCCl^3$ (carbonates tétra, penta et hexachlorés) sont toxiques. Le carbonate hexachloré est l'analogue d'un polymère du chlorure de carbonyle, le triphosgène.

Les réactions d'hydrolyse donnent quantitativement de l'aldéhyde formique, de l'oxyde de carbone ou du gaz carbonique, suivant qu'on a les groupements OCH^2Cl, $OCHCl^3$, $OCCl^3$, ce qui permet d'analyser des mélanges.

A. RIGAUT.

ZOOLOGIE. — *G. A. Boulenger* **Une Tortue extraordinaire** *Testudo Loveridgii* sp. n.

Il s'agit d'une Tortue dont la carapace est exccessivement aplatie, plus que chez n'importe quel Testudinide aquatique; en outre, sauf pour la région marginale, ce qu'on nomme la *boîte osseuse* n'existe pas: la Tortue est molle. L'animal n'est protégé, sur le dos et sur le ventre, que par des plaques cornées qui se laissent facilement entamer par des ciseaux de poche.

Ce *Testudo Loveridgii* offre le premier exemple d'un Reptile dépourvu de côtes à l'état adulte, un cas unique d'ostéolyse normale.

Le seul avantage pour cette Tortue d'être ainsi constituée paraît être de lui permettre de se mettre rapidement à couvert entre ou sous des pierres, comme le font les Lézards et les Serpents.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *Romieux* (près. par M. Bourgeois). **Sur les nappes alluviales du Lot aux environs de Fumel.**

Vis-à-vis de Fumel, il existe une succession particulièrement nette de quatre nappes alluviales étagées. Ces nappes se manifestent avec évidence: pétrographiquement, par d'abondants et parfois volumineux galets, en très grande majorité quartzeux ou quarziteux; topographiquement, par les terrasses longitudinales qu'elles forment.

La série de ces nappes viendrait à l'appui des remarquables conclusions du général de Lamothe, relatives aux oscillations rythmées du niveau de la mer pendant le post-pliocène. L'amplitude de chaque oscillation aurait été uniforme, non seulement dans la Méditerranée et la Manche, mais aussi dans le golfe de Gascogne.

PALÉONTOLOGIE. — *René Abrard* (prés. par M. Emile Haug) **Sur une faune mésoliasique de Sidi Mouley Yakoub** (*Maroc occidental*).

Cette faune présente la plus complète analogie avec celle du Domérien supérieur néritique d'une grande partie de l'Europe. Malgré l'absence d'*Amaltheus spinatus*, il semble bien, en effet, que l'on se trouve en présence de la partie supérieure de cet étage. Ce faciès a déjà été signalé au Maroc oriental, auprès d'Oudjda, par M. Gentil, qui a pu établir la transgression mésoliasique en ce point.

BOTANIQUE. — *L. Emberger.* (prés. par M. Gaston Bonnier) **Evolution du chondriome chez les Cryptogames vasculaires.**

L'auteur est amené à conclure, contrairement à l'opinion de Mottier, que les plastides, qui ressemblent plus encore que les autres mitochondries aux formations mitochondriales de la cellule animale, sont bien des mitochondries, mais en constituent une variété spéciale, qui conserve son individualité au cours du développement. Cette conception, appuyée sur un examen comparatif de cellules d'animaux et de champignons, cadrerait avec les derniers travaux de M. Guilliermond et de M. Mangenot.

L'étude cytologique du sporange et des méristèmes de tige et de feuille apporte des arguments en faveur de cette interprétation.

— *Lucien Daniel* (prés. par M. Gaston Bonnier) **Réactions antagonistiques et rôle du bourrelet chez les plantes greffées.**

Il résulte de faits de plus en plus nombreux et précis exposés dans cette Note, que le bourrelet contribue pour une bonne part à modifier les états biologiques du sujet et du greffon, et à déterminer un antagonisme nettement marqué, même dans les greffes de la plante sur elle-même où, sans lui, il ne devrait pas exister. Cet antagonisme détermine la formation d'organes réparateurs, pendant que les échanges des produits provoquent accidentellement des symbiomorphoses variées. Les organes réparateurs, internes ou externes, peuvent être du type pur des associés ou réaliser des hybrides de greffe, se produisant directement au niveau du bourrelet ou à des distances variables de ce point.

— *Bezssonoff* (prés. par M. L. Mangin). **Sur l'obtention expérimentale de la sexualité chez les champignons et orientée sur la structure typique du plasma sexuel.**

Digitized by Google

Les observations exposées par l'auteur paraissent établir que la présence du sucre en forte concentration dans les milieux nutritifs détermine le développement d'un mycélium, très riche en mitochondries, granuleuses, qui favorise l'apparition des organes sexuels.

— *Médéric Gard* (prés. par M. Marchal). **Division chez *Euglena limosa* Gard.**

Sur des centaines, un très petit nombre d'Euglènes se divisent en 4, en 8, en 16 ou même 32 masses irrégulières, le nombre le plus fréquent paraissant être 8. Chacune semble être libre dans la cavité de l'Euglène primitive, de sorte que le tout est semblable à un sporange, comme le fait a été signalé pour l'*Euglena sociabilis* et l'*E. pisciformis*.

Ces colonies sont déjà douées de motilité à l'intérieur de la cavité qui les renferme, ou plus exactement peuvent changer de forme; de même lorsqu'elles sont sorties de la cellule mère.

Par ce mode de division, l'*E. limosa* Gard se distingue nettement de l'*E. deses* Ehr., où il n'a été observé jusqu'ici qu'une simple bipartition longitudinale.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *G. André* (prés. par M. L. Maquenne). **Sur l'inversion du saccharose dans le suc d'orange.**

L'inversion peut être accélérée en broyant les quartiers d'orange, mais, dans certains cas, il n'a été observé qu'une faible différence entre l'inversion du saccharose dans les quartiers intacts comparée à celle des quartiers réduits en pulpe.

En vue de définir les rôles respectifs de l'acidité et de la présence hypothétique de la sucrase dans l'inversion du saccharose chez l'orange, diverses expériences ont été effectuées qui ne portent que sur le suc lui-même. Il en résulte que l'influence hypothétique de la sucrase seule sur l'inversion semble assez nette, mais que cette action inversive est beaucoup moins intense que celle de l'acide citrique.

BIOLOGIE. — *Edgard Hérouard* (prés. par M. Yves Delage). **Les monstres doubles du scyphistome.**

En étudiant leur développement, l'auteur a pu suivre la formation des monstres doubles et s'assurer que les monstres monosomiens que l'on rencontre peuvent avoir des origines très différentes, et qu'il existe en outre des montres monocéphaliens non signalés jusqu'ici.

Le cycle annuel que parcourt le scyphistome comprend quatre périodes. Les monosomiens adelphes correspondant à la période de bourgeonnement actif; les monosomiens hétéradelphes à la période de repos préludant à la strobilisation, et les monosomiens d'origine éphyrienne à la période postéphyrienne.

BACTÉRIOLOGIE. — *C. Gessard* (prés. par M. Roux). **Sur les bacilles pyocyanoïdes.**

L'auteur appelle *pyocyanoïdes* des germes qui, abstraction faite des points de ressemblance de moindre importance avec les bacilles pyocyaniques normaux, ont de commun avec ceux-ci une réaction reconnue spécifique, comme est la sensibilité à l'antiprotéase spéciale dans le cas présent, mais qui sont incapables de produire de la pyocyanine dans aucun milieu de culture.

Dès maintenant, on a identifié les types des deux seules races qui comportent les bacilles pyocyanoïdes : la race F à fluorescence verte dans le bouillon, la race S sans pigment dans le même milieu. P. GUÉRIN.

Séance du lundi 2 février 1920.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Lucas de Peslouan* (transm. par M. G. Humbert). **Sur une congruence entre les nombres de Bernoulli.**

AVIATION. — *P. Idrac* (prés. par M. H. Deslandres). **Etude du vol à la voile dans la Haute-Guinée.**

Il est établi que les zones où évoluent les oiseaux sans battre des ailes sont celles où le vent a une composante verticale. Ce résultat a été constaté en Haute-Guinée au moyen de cerfs-volants anémomètres du Service des Inventions, qui permettent de mesurer la vitesse et les irrégularités du vent au moyen d'un dynamomètre spécialement adapté pour cet objet. On a pu obtenir une valeur approximative des coefficients K_T et K_P qui interviennent dans les formules $T = K_T SV^2$ $P = K_P SV^2$; celles-ci donnent les valeurs de la traînée et de la poussée en fonction de la surface portante S et de la vitesse V relative de l'oiseau par rapport à l'air.

PHYSIQUE. — *Léon Brillouin* (prés. par M. J. Violle). **Le spectre continu des rayons X.**

La théorie de Bohr, généralisée par Sommerfeld, peut expliquer la production du spectre des raies. La théorie des quanta conduit à la formule $Ve = \frac{hc}{\lambda}$ qui, fixe, vers les courtes longueurs d'onde, la longueur d'onde limite λ; V représente le potentiel de fonctionnement du tube à rayons X, e la charge de l'électron, h la constante de Planck, c la vitesse de la lumière. M. Brillouin complète ces résultats et établit les formules qui donnent la répartition de l'intensité I_λ dans tout le spectre continu.

CRISTALLOGRAPHIE. — *F. Canac* (prés. par M. Wallerant). **Détermination des axes de symétrie d'un cristal cubique.**

L'auteur a tracé les figures donnant la répartition des plans réticulaires autour des axes de symétrie du réseau dans le cas d'un cristal cubique.

AÉROLOGIE. — *F. La Porte* (prés. par M. Bourgeois). **Sondages de l'atmosphère à Gâvre au moyen des ballons libres de caoutchouc.**

Les observations d'altitude des ballons pilotes ont été faites simultanément au moyen de trois théodolites. Voici les principales conclusions de ces recherches : 1° La vitesse ascensionnelle tend à diminuer et ne devient constante, en moyenne à Gâvre, qu'à partir de 500 mètres en hiver, de 1.000 à 1.500 mètres en été. 2° Pour que la vitesse d'ascension soit de 200 mètres à la minute, il convient de porter la force ascensionnelle de 150 à 200 grammes.

3° La formule de Dines

$$V = \frac{90\sqrt{F}}{(F+P)^{\frac{1}{2}}}$$

représente assez bien la vitesse ascensionnelle; F étant la force ascensionnelle et P le poids de l'enveloppe exprimé en grammes. R. DONGIER.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Ch. Moureu* et *G. Mignonac*. **Sur la déshydrogénation des alcools primaires et des alcools secondaires par oxydation catalytique. Méthode générale de préparation des aldéhydes et des cétones.**

Le catalyseur est l'argent très divisé, obtenu sur de l'amiante en traitant le nitrate par l'aldéhyde formique.

Digitized by Google

On oxyde avec de l'air qui entraîne les vapeurs d'alcools sur le catalyseur, chauffé entre 230° et 300°. On opère d'abord avec une quantité d'air inférieure à la quantité théorique, puis ensuite avec un excès; on évite ainsi l'élévation de la température due à la réaction. Le rendement en aldéhyde avec l'éthanol est de 89 p. 100. Avec le butanol normal, on arrive à 93 p. 100; avec le propanol secondaire, on obtient l'acétone, avec un rendement de 90 p. 100. L'alcool benzylique donne de l'aldéhyde avec un très bon rendement; il en est de même de l'alcool cinnamique.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Arm. Gautier.* **Sur l'arsenic normal des tissus vivants et les traces d'iode trouvées dans l'air et dans les eaux. Quelques rectifications nécessaires.**

L'auteur fait remarquer que l'impureté des réactifs augmente les quantités d'arsenic normal et que dan certaines glandes comme la thyroïde, il n'y a pas d'arsenic. Relativement à l'iode des eaux de la mer, il n'y existerait qu'à l'état insoluble, dans les algues ou le plankton, et très exceptionnellement à l'état d'iodure. L'auteur, en 1899, avait signalé l'absence des iodures dans les eaux mères des marais salants de la Méditerranée. Boussingault avait déjà signalé l'absence d'iodures dans les eaux des côtes bretonnes. A. RIGAUT.

GÉOLOGIE. — *H. Douvillé.* — **La limite entre le Crétacé et l'Eocène, en Aquitaine, aux Indes et au Soudan.**

Il résulte des observations contenues dans cette Note, que les couches du Soudan doivent être considérées comme représentant au moins l'Eocène inférieur à *Plesiolampas*, et l'Eocène moyen du Sénégal à *Echinolampai* et *Carolia*. Elles paraissent succéder régulièrement et en continuité au Crétacé supérieur caractérisé par *Roudaireia Drui* et des *Ostrea* du groupe des *O. Nicaise*, et *Pometi*.

— *Ch. Depéret.* **Essai de coordination chronologique générale des temps quaternaires.**

En s'appuyant sur la corrélation qu'il a essayé d'établir antérieurement entre les glaciations du nord de l'Europe et celles des Alpes, l'auteur tente de fixer théoriquement l'altitude que devait avoir la ligne de rivage à chacune des quatres périodes glaciaires : la première période (*Scanien-Günzien*) répond dans les Alpes à des terrasses de 90 à 100 mètres d'altitude relative et par voie de conséquence logique à la ligne de rivage de 90 à 100 mètres *Sicilienne*. La deuxième période (maximun d'extension, *Saxonien-Mindélien*) répond à la terrasse de 55 à 60 mètres, c'est-à-dire à la ligne de rivage *Milazienne*. La troisième période (*Polandien-Rissien*) répond à la terrasse et à la ligne de rivage de 30 à 35 mètres ou *Tyrrhénienne*. Enfin la quatrième période (*Mecklenbourgien-Würmien*) répond à la terrasse et à la ligne de rivage de 15 à 20 mètres ou *Monastirienne*.

M. Depéret examine les dépôts marins qui, dans le nord de l'Europe, peuvent être attribués à chacun de ces quatre étages.

— *F. Kerforne* (prés. par M. Pierre Termier). **Quelques observations sur la mer redonienne de Bretagne.**

Après le dépôt des faluns vindoboniens, il y a eu une période continentale pendant laquelle il s'est établi en certains endroits des tourbières, comme l'indique la présence dans les dépôts redoniens de parties ligniteuses, évidemment remaniées, aussi bien à la Chaussairie que près d'Apigné, dans le lit de la Vilaine.

Sans doute, à ce moment, l'érosion a commencé à attaquer les faluns.

La mer redonienne, à l'inverse de la mer vindobonienne, est venue du Sud, comme l'indique la présence à la base des dépôts de galets de grès dont l'origine ne peut être cherchée que dans les grès armoricains des environs de Laillé. Elle s'est étendue, en remaniant les formations continentales existantes, sur une surface où affleuraient, suivant les localités, les terrains primaires, le Rupélien ou les faluns.

— *Jean Coulgnas.* **Contribution à l'étude de la faille d'Argentat entre Eymoutiers (Haute-Vienne) et Treignac (Corrèze).**

Des recherches entreprises dans la région de bordure du massif granitique entre Eymoutiers et Treignac ont amené l'auteur à quelques découvertes qui contribueront à reconstituer l'histoire géologique de cette partie du Massif Central de la France.

La découverte, au milieu de mylonites, d'un affleurement d'amphibolite offrant des petites plages de calcite contredit l'opinion de M. G. Mouret sur l'absence d'amphibolites dans la région des failles. Celle, entre les villages du Pré-Loubeix et du Grand Bouchet, d'un lambeau assez étendu de granulite laminée amène l'auteur à conclure que les roches laminées n'appartiennent pas en propre à la région des failles.

BOTANIQUE. — *Henri Coupin* (prés. par M. Gaston Bonnier). **Sur les causes de l'élongation de la tige des plantes étiolées.**

Il semble que, si les plantules obtenues à la lumière sont naines par rapport à celles ayant poussé à l'obscurité, c'est que, du fait de la fonction chlorophyllienne qui peut s'effectuer grâce à leurs chloroleucites, ceux-ci, par une véritable secrétion interne, déversent dans le végétal une substance qui en ralentit la croissance. Inversement, si les plantes étiolées ont de longues tiges, cela est dû à ce qu'elles ne peuvent assimiler, pour la double raison qu'elles n'ont pas de chloroleucites et qu'elles ne reçoivent pas de rayons lumineux.

— *Edmond Gain* et *André Gain* (prés. par M. Gaston Bonnier). **Différences thermiques de l'ubac à l'adret d'une vallée lacustre.**

Le profil thermique Nord-Sud, perpendiculaire à l'axe Est-Ouest de la vallée de Gérardmer, a présenté les particularités suivantes en période estivale et sèche prolongée :

1° Masse d'eau lacustre ayant en surface une température très supérieure à celle des sols des deux versants de la vallée. Cet excédent peut atteindre 4° à 6°.

2° Températures de l'ubac et de l'adret présentant des différences d'environ 1° dans les sols et dans les eaux, en des points correspondants.

3° Refroidissement du sol sur les deux rives, mais plus accentué à l'ubac qu'à l'adret, avec une différenee qui peut atteindre à l'ubac jusqu'à 5° ou 6° au-dessous de la température des eaux du lac.

4° Les eaux et les sols les plus froids sont situés sur la rive du lac en un point de l'ubac. Et cela malgré la masse chaude des eaux du lac qui doit tendre, en été à réchauffer l'ubac.

— *A. Guilliermond* (prés. par M. Gaston Bonnier). **Sur l'évolution du chondriome dans la cellule végétale.**

L'auteur est amené à penser que ce qu'on désigne sous le nom de *chondriome* serait constitué par des

Digitized by Google

variétés distinctes des mitochondries, morphologiquement semblables, mais prédestinées à des fonctions spéciales et conservant chacune leur individualité au cours du développement. Les plastides représenteraient donc l'une de ces variétés. Il est fort possible qu'il en soit de même dans la cellule animale, où les travaux de Regaud tendent à démontrer qu'il existe plusieurs catégories distinctes de mitochondries.

— *Robert Mirande* (prés. par M. L. Mangin). **Sur le carmin aluné et son emploi, combiné avec celui du vert d'iode, en Histologie végétale.**

Le carmin aluné doit être considéré comme un colorant des composés pectiques et non de la cellulose comme on le pense généralement. Il est loin de valoir, comme colorant des substances pratiques, le rouge de ruthénium de Mangin.

Le vert d'iode est également un colorant des composés pectiques. Les membranes délignifiées se colorent encore en vert par le vert d'iode.

Alors que, dans la double coloration, aucun des deux colorants ne colore spécifiquement la substance qu'il sert à différencier, l'élection qui se manifeste, en présence de tissus lignifiés, dans la méthode en question, n'en est pas moins réelle.

— *G. Mangenot* (prés. par M. L. Mangin). **Sur l'évolution du chondriome et des plastes chez les Fucacées.**

L'évolution du chondrieme et des plastes chez les Fucacées est caractérisée par les particularités suivantes: persistance des phœoplates pendant tout le développement de la plante; mais les phœoplates des tissus jeunes et des organes reproducteurs sont de petite taille, très sensibles aux agents chimiques; ils diffèrent nettement des phœoplates volumineux qui se constituent à leurs dépens pour aller remplir les cellules assimilatrices de la périphérie.

A côté de ces plastes, il existe, dans toutes les cellules, un chondriome formé exclusivement de mitochondries granuleuses et dont les fonctions demeurent encore inconnues.

MYCOLOGIE. — *G. Arnaud* (prés. par M. L. Mangin). **La famille des Parodiellinacées (Pyrénomycètes).**

Les Parodiellinacées paraissent avoir subi une évolution morphologiquement analogue à celle des Microthyriacées, mais avec une adaptation secondaire des formes à mycélium externe à un climat relativement sec. Dans cette hypothèse, les Erysiphées représentent les termes les plus évolués de la série; la simplicité apparente de leurs conceptacles n'est que le résultat d'une réduction des parties stromatiques; ce ne sont pas des Pyrénomycètes inférieurs comme on l'admet en général, et il y a peu de chances de trouver chez elles la structure primitive du périthèce des Pyrénomycètes.

ANTHROPOMÉTRIE. — *A. Marie* et *Léon Mac-Auliffe* (prés. par M. Edm. Perrier). **Etude anthropométrique de 136 Tunisiens indigènes.**

La taille moyenne des Tunisiens est 1 m. 681 et dépasse ainsi de plus de 2 centimètres la taille moyenne des Français.

L'indice céphalique qui oscille, chez les Français, entre 82.33 et 85.75 n'est en moyenne que de 75.12 chez les indigènes tunisiens.

Le diamètre bizygomatique est très faible, chez ces derniers : moyenne, 136 millimètres.

La couleur de l'œil est caractéristique. La proportion d'iris pigmentés de châtain ou de marron est, chez les Tunisiens, de 94.09 pour 100. Elle n'est en France que de 40 pour 100.

Fait curieux, dans cette race en majorité dolichocéphale, le corps s'allonge en raison directe de la dolichocéphalie.

ZOOLOGIE. — *Jacques Pellegrin* (prés. par M. Edm. Perrier). **Sur des ossements subfossiles de Poissons des Pays Bas du Tchad et leur signification.**

A une époque relativement proche, le régime hydrographique des régions aujourd'hui arides et desséchées s'étendant au Nord et au Nord-Est du Tchad était complètement différent de ce qu'il est à présent. La découverte d'ossements subfossiles vient confirmer ce qu'avaient déjà fait prévoir les observations altimétriques du lieutenant-colonel Tilho. Seule, en effet, une série de grands lacs pouvait abriter des Poissons de forte taille comme les *Lates* qui exigent pour subsister de vastes étendues d'eau. Actuellement ces grosses espèces ne se rencontrent plus que dans le Tchad lui-même ou ses affluents du Sud et de l'Ouest. Quelques formes, en général assez petites, ont pu se maintenir encore jusqu'à nos jours, à la périphérie du bassin, en quelques rares points d'eau du Borkou ou des massifs montagneux du Tibesti et de l'Ennedi.

Les échantillons rapportés des localités intermédiaires par les divers explorateurs et notamment par la dernière mission Tilho permettent maintenant de reconstituer la liaison.

— *Jean Legendre* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **Régime alimentaire de la perche malgache.**

Comme tous les percoïdes, ce cichlidé malgache est surtout carnivore ; en fait d'aliments carnés, il préfère les poissons et les insectes. La perche malgache épargne ceux de son espèce. Elle se nourrit rarement de grenouilles.

Ce poisson est capable de vivre, de frayer et de croître rapidement dans les rizières si l'on prend la peine de le déposer.

Dans les districts où la perche existe à côté du cyprin, il est à conseiller aux indigènes de pratiquer l'élevage combiné et intensif de ces deux espèces comestibles dans les mêmes rizières. P. GUÉRIN.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Traumatismes crânio-cérébraux (accidents primitifs, leurs grands symptômes). Mécanisme et étiologie des fractures de la voûte et de la base. Symptômes localisateurs, par H. DURET, 1502 pages et 320 figures dans le texte. Paris, F. Alcan, 1919.

Cet ouvrage magistral représente, comme le dit l'auteur, l'achèvement, au point de vue clinique, de ses recherches expérimentales, entreprises il y a plus de quarante ans. Il se divise en 6 parties. 1re *partie*. On y démontre que l'édifice osseux, qui protège et contient l'encéphale, offre la disposition d'une coupole, soutenue par une colonne unique, la colonne vertébrale, qui joue un rôle important dans le mécanisme des fractures du crâne, fractures dont l'auteur donne une classification rationnelle, utile pour pouvoir comprendre l'histoire des lésions encéphaliques. — 2e *partie*. Variétés diverses des traumatismes crâniens, abstraction faite des plaies par armes à feu. — 3e *partie*. Etude générale des lésions encéphaliques dans les trauma-

Digitized by Google

tismes crâniens : blessures fermées et ouvertes ; signes cliniques et méthodes d'exploration ; anatomie pathologique (très détaillée). — 4e *partie*. Symptômes de localisation : voûte (régions frontale, parietale, temporale, syncipitale, occipitale) et base (étages antérieur, moyen, postérieur). — 5e *partie*. Considérations physico-pathologiques sur le liquide céphalorachidien : rôles hydrostatique, hydrodynamique, compensateur et régulateur. — 6e *partie*. Les grands syndromes, commotion cérébrale (question jusque-là complexe et obscure). Contusion cérébrale (séparée déjà par Dupuytren de la commotion). Compression cérébrale (entrevue jadis par J.-L. Petit). Intoxication hématique (empoisonnement et altération des éléments nerveux par les produits de décomposition du sang épanché). Hypertension intracrânienne (question née des recherches de l'auteur en 1878).

Tel est, en raccourci, le plan de cette œuvre considérable, qui restera comme un des monuments de la médecine contemporaine. M. Nicolle.

La toxémie traumatique, syndrome dépressif (shock traumatique) dans les blessures de guerre, par le Prof. E. Quénu, membre de l'Institut. Paris, Alcan 1919.

Après un exposé historique très complet, l'auteur définit ainsi le syndrome dont il s'occupe : « Syndrome caractérisé par l'hypotension artérielle, la fréquence et la faiblesse extrêmes du pouls, l'abaissement de la température, la pâleur des téguments et une certaine hyperesthésie ; on peut y joindre la superficialité de la respiration ». Les conditions de sa production sont : les hémorragies abondantes, les grosses lésions musculaires, le froid, la fatigue, les tares antérieures. Rarement immédiat, il se montre tantôt primitif, tantôt secondaire. On l'a confondu avec d'autres états (commotionnels, syncopaux), moins bien définis. On l'a expliqué (et certains l'expliquent encore) par des phénomènes réflexes, théorie fort à la mode autrefois et peu d'accord avec la clinique, il faut l'avouer. L'auteur et d'autres avec lui, y voient le résultat d'une intoxication, conception infiniment plus conforme aux faits d'observation et à l'expérience. Mais s'agit-il d'un poison bactérien ou tissulaire ? Cette dernière manière de voir semble la plus rationnelle. Comment agit ce poison ? Sans doute en déterminant de l'acidose. Pour éviter le shock, on doit éviter : le froid, les hémorragies (hémostase précoce), la fatigue. On enlèvera largement les tissus contus, on pratiquera au besoin la transfusion et on réchauffera les blessés. Les injections sous-cutanées ou intraveineuses de sérum artificiel (ou mieux de bicarbonate de soude) et d'huile camphrée (dans les veines) sont particulièrement indiquées en présence de shock confirmé. M. N.

Traité théorique et pratique de la coloration du papier par les matières colorantes dérivées du goudron de houille, par J. G. Varlot, ingénieur-papetier de l'Université de Grenoble ; préface de M. Barbillon, professeur à l'Université de Grenoble. In-12 de 124 pages, cartonné. Ch. Béranger, éditeur, 15, rue des Saints-Pères. Paris. — Prix : 9 francs.

L'auteur a divisé son ouvrage en deux parties : 1° la coloration du papier ; 2° Considérations générales et théoriques sur les couleurs.

Dans la première partie, M. Varlot examine les matières premières qui entrent dans la fabrication du papier, la théorie de la teinture, la classification des colorants, les divers procédés de coloration et les procédés analytiques appliqués à la détermination des principaux colorants dans les papiers de couleurs.

Dans la deuxième partie l'auteur donne des renseignements utiles aux fabricants sur la classification des couleurs et leurs contrastes.

Ce petit livre rendra beaucoup de services aux chefs d'ateliers comme aux ouvriers de la papeterie auxquels quelques notions scientifiques sont indispensables.

L. Fr.

Les moteurs Diesel, *type fixe et type marine*, par A.-P. Chalkley, B. Sc. (Londres), A. M. Inst. C. E., A. I. E. E., avec une introduction par feu Rudolf Diesel, traduit sur la 4e édition anglaise, revue et augmentée par Ch. Lordier, ingénieur civil des Mines. 1 vol. in-4° (21 × 27 cm.) de xv-303 pages, avec 182 figures et 7 planches, 1919. H. Dunod et Pinat, éditeurs, Paris. — Prix : 30 francs.

Les moteurs à combustion interne paraissaient déjà appelés à supplanter progressivement la machine à vapeur, même alors que rien ne faisait prévoir la crise actuelle de la houille. Le moteur Diesel, en particulier, qui s'accommode des combustibles les moins coûteux, comme les huiles de goudron et le mazout, doit aux circonstances présentes un surcroît d'intérêt. Le volume que viennent de publier sur ce sujet MM. Dunod et Pinat constitue la seconde revision complète effectuée depuis la première édition de l'ouvrage de M. Chalkley, ces revisions successives ayant été rendues indispensables par les progrès rapides réalisés dans l'étude et dans la construction du moteur Diesel, plus particulièrement en ce qui concerne le type marine. En effet, tandis que la pratique a déjà conduit à l'adoption de types jusqu'à un certain point définitifs dans la construction des moteurs fixes, on sent que l'application du système Diesel à la navigation n'est pas encore complètement sortie de la période des tâtonnements. C'est, par conséquent, dans les chapitres traitant des moteurs destinés à la propulsion des navires qu'ont été faites les principales additions. Le nombre des figures a été presque doublé, et, outre l'augmentation de texte provenant de la description de types nouveaux, construits depuis la publication de la première édition, on a ajouté un chapitre consacré à l'étude des principaux organes du moteur Diesel.

Malgré ces modifications, le cadre primitif de l'ouvrage a été conservé, et tout ce qu'il est utile de savoir sur la construction, la surveillance et l'entretien des moteurs Diesel est exposé avec clarté dans ce livre très abondamment documenté et très pratique. E. C.

Chemins de fer français. Spécifications techniques et cahiers des charges unifiés (*grands réseaux, matériel et traction*) 2e édition. 1 vol. in-8° de 259 pages, 1920. Librairie polytechnique, Ch. Béranger, éditeur. Paris et Liége. — Prix : cartonné, 18 francs.

Ce groupement en un volume des cahiers des charges de nos grands réseaux sera très utile aux fournisseurs des divers articles qui y figurent, tels que boulons, rivets, barres de fer, ressorts, pièces en acier moulé, tuyaux de cuivre, corps de roues, organes d'attelage, freins, bois, peinture, tissus, etc., etc. E. C.

Le Gérant : Alb. DAVY.

Paris. — Typ. A. Davy, 52, rue Madame.

Digitized by Google

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur-Gérant
PAUL GAULTIER

Directeur de la Rédaction
CHARLES MOUREU
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine,
Professeur au Collège de France

N° 4 — 58e ANNÉE — 28 FÉVRIER 1920

L'ACADÉMIE DES SCIENCES EN 1919 (1)

Messieurs,

La tradition académique fait à votre Président le pieux devoir de saluer, dans cette séance, la mémoire des Confrères que nous avons perdus au cours de l'année et de rappeler, au moins brièvement, les principaux traits de leur œuvre scientifique.

L'Académie a vu disparaître son doyen d'âge, M. Jean-Jacques-Théophile Schlœsing, membre de la Section d'économie rurale pendant près de quarante ans, un associé étranger, Lord Rayleigh, un correspondant national, M. Raphaël Lépine, et trois correspondants étrangers, Sir William Crookes, MM. Gustav Retzius et Gilson Farlow.

M. Schlœsing était aussi le doyen d'âge de l'Institut. Il est mort dans sa 95e année et, jusqu'à cette extrême vieillesse, il avait eu l'heureux privilège de conserver une vigueur et une activité intellectuelle peu communes.

Né en 1824 à Marseille, il entrait en 1841 à l'École Polytechnique et en sortait deux ans après dans le service des Manufactures de l'État; quelques années plus tard, il devenait Directeur de l'École d'application de la Manufacture des tabacs. Nommé professeur à l'Institut agronomique lors de la création de cet établissement en 1876, il suppléa, pendant une dizaine d'années, Boussingault dans sa chaire du Conservatoire des Arts et Métiers et succéda, en 1887, à l'illustre agronome dont il devait être le brillant continuateur.

Pendant trois quarts de siècle, M. Schlœsing a consacré presque entièrement son immense labeur aux applications de la chimie à l'agriculture. Parmi les questions qui ont fait l'objet de ses recherches, il n'en est pas une seule qu'il n'ait éclairée d'un jour nouveau. Il étudie d'abord, par devoir d'état, la culture, la composition, la combustibilité du tabac; il entreprend ensuite une longue série de recherches sur la terre végétale, la constitution des argiles, les propriétés physiques et mécaniques des sols arables, le rôle que jouent, dans l'évolution des végétaux, l'acide carbonique et l'ammoniaque du sol, de l'atmosphère, des eaux douces ou salées. Il appelle l'attention sur ce fait, que la proportion d'acide carbonique de l'air est en relation directe avec la dissociation des bicarbonates contenus dans la mer, montrant ainsi que, par les échanges continuels qui s'effectuent entre l'air et l'eau, la mer concourt à maintenir la constance du taux de l'acide carbonique aérien et apparaît dès lors comme le grand régulateur de la composition de l'air atmosphérique.

L'étude de la formation des nitrates dans le sol, si importante pour l'agriculture, celle de la nitrification concomitante de la purification des eaux chargées de matières organiques, ont conduit M. Schlœsing à une découverte sensationnelle : celle du fer-

(1) Discours prononcé par M. Léon Guignard, président de l'Académie, dans la séance publique annuelle du lundi 22 décembre 1919.

Digitized by Google

ment nitrique. Avec la collaboration de notre regretté confrère Achille Müntz, il a donné la preuve décisive que la formation des nitrates est due à l'intervention de ferments organisés et, par suite, à un phénomène vital. Cette découverte, en montrant que la terre n'est pas une chose morte, comme on le pensait, mais qu'elle est le siège d'une vie intense, a dévoilé le mystère de la fécondité de bien des sols; elle a ouvert aux recherches agronomiques de nouveaux horizons; elle a permis de comprendre la formation des immenses dépôts de nitrate de soude de l'Amérique du Sud.

Dans les premiers temps de sa carrière, M. Schlœsing s'était occupé aussi de diverses questions industrielles. En 1854, il faisait connaître, avec Rolland, un procédé de fabrication de la soude à l'ammoniaque, qui dut malheureusement être abandonné en France, surtout à cause des inconvénients résultant du monopole du sel. Notre pays n'a pu bénéficier de cette découverte, et l'on sait à quel point la fabrication de la soude à l'ammoniaque est bientôt devenue florissante entre les mains de M. Solvay.

Un des caractères de l'œuvre si féconde et si éminemment utile de notre illustre confrère, c'est d'avoir été presque toujours accomplie à l'aide de méthodes et d'appareils d'une délicatesse extrême, qu'il avait conçus et exécutés lui-même. Ces méthodes, d'une rigueur et d'une élégance exceptionnelles, sont en usage dans tous les laboratoires; elles ont contribué grandement à assurer au nom de leur auteur, à côté de celui de Boussingault, une place éminente parmi les maîtres de l'agronomie.

Lord Rayleigh fut un de ces grands physiciens dont les travaux ont jeté, depuis plus d'un siècle, un si vif éclat sur la science anglaise.

Né en 1842 et connu d'abord sous le nom de John William Strutt, avant de succéder à son père à la Chambre des Lords, il avait occupé successivement les chaires illustrées par Maxwell à l'Université de Cambridge et par Tyndall à l'Institution royale de Londres.

Lord Rayleigh était à la fois un mathématicien de premier ordre et un expérimentateur hors de pair, dont l'ingéniosité et la précision savaient tirer des méthodes et des expériences les plus simples les résultats les plus éclatants. Celui qui voudrait énumérer ses travaux devrait passer en revue tous les chapitres de la Physique.

Parmi les Mémoires qu'il a publiés sur la lumière, l'un des plus intéressants se rapporte à la couleur bleue du ciel dont il a le premier donné une explication satisfaisante. Dans le domaine de la physique moléculaire, ses recherches sur les phénomènes capillaires sont d'une grande portée théorique et d'une rare élégance expérimentale. Il en est de même de celles relatives à la tension superficielle de certains liquides. En étudiant, notamment, les mouvements du camphre à la surface de l'eau, et en évaluant l'épaisseur d'une couche graisseuse suffisante pour les arrêter, il fut conduit à expliquer l'extraordinaire effet calmant de l'huile filée sur le clapotis de la mer et, en bon Anglais, il consacra tout un Mémoire à ce côté pratique de la question.

L'acoustique a été l'un de ses sujets de prédilection. Son magistral Ouvrage sur la *Théorie du son* n'est pas moins remarquable par de très nombreuses et très originales expériences, que par la puissance des vues théoriquss et la souplesse avec laquelle il utilise l'analyse mathématique. Plus tard, c'est l'électricité qui lui fournit un nouveau champ d'études. Il s'occupe de la détermination de l'ohm et de l'étalon de force électromotrice. Dans ces travaux de métrologie électrique, commencés en 1881, avant l'ouverture du Congrès des Électriciens, Lord Rayleigh s'est montré, avec plus de précision dans les mesures, le digne continuateur de ses illustres devanciers, Maxwell et Lord Kelvin.

Mais la découverte qui devait surtout le faire connaître du grand public, celle qui lui a valu une notoriété universelle, c'est la découverte de l'argon, qu'il trouva et isola, il y a vingt-cinq ans, avec la collaboration de Sir William Ramsay.

Que tant de chimistes aient étudié, depuis plus d'un siècle, la composition de l'air sans y reconnaître la présence d'un élément qui y tient pourtant une place relativement importante, un centième environ, la chose pouvait paraître incroyable. Les recherches exécutées par Lord Rayleigh sur la densité exacte de différents gaz lui avaient permis de constater plus d'une cause d'erreur dans les déterminations faites antérieurement par les plus habiles physiciens. Quand il en vint à l'azote, il observa que la densité de ce gaz diffère suivant qu'il provient de l'air atmosphérique ou d'un composé chimique azoté. Elle est un peu plus grande dans le premier cas que dans le second, et cette différence est due précisément à la présence du nouveau corps.

Sans vouloir diminuer en rien le mérite de Ramsay, qui possède tant d'autres titres de gloire, et qui fut aussi Associé de notre Académie, on peut dire que ce sont les mesures d'une extrême précision employées par Lord Rayleigh qui ont conduit à cette retentissante découverte. Elle a valu à ce grand savant le prix Nobel en 1904.

M. Raphaël Lépine, professeur honoraire de la Faculté de Médecine de Lyon, était Correspondant de l'Académie depuis 1887. Il avait conquis les titres

Digitized by Google

de médecin des hôpitaux et d'agrégé de la Faculté de Médecine de Paris, lorsqu'il fut appelé, en 1877, à l'une des chaires de clinique de la Faculté de Lyon qui venait d'être créée. Sa vie tout entière a été consacrée à la médecine générale et surtout à la physiologie appliquée à la médecine.

Claude Bernard avait autrefois remarqué que, dans le sang sorti des vaisseaux et abandonné à lui-même, le sucre se détruit. Ce fait n'avait pas retenu l'attention des physiologistes. M. Lépine en confirma l'existence, en fit une étude approfondie, montra la généralité et par suite l'importance de ce phénomène dont il détermina les conditions et découvrit le mécanisme. C'est au cours de ces recherches qu'il fut amené à reconnaître le rôle du pancréas dans la destruction du sucre, et il soutint, le premier, que cet organe, en livrant au sang un ferment glycolytique, fonctionne comme une glande à sécrétion interne. Les travaux qu'il a faits dans cette voie ont contribué à répandre l'idée qu'il y a, dans le diabète, plutôt une glycolyse insuffisante qu'une formation exagérée de glycose. Depuis ses premières publications sur ce sujet, en 1887, il ne cessa de s'en occuper et, aujourd'hui, le rôle de la glycolyse est reconnu par tous les physiologistes. De ces recherches est sortie toute une théorie du diabète dont l'honneur lui doit revenir; son livre, le *Diabète sucré*, publié en 1909, est un monument d'érudition, une mine précieuse de renseignements sûrs, d'idées intéressantes, de suggestions ingénieuses.

Cependant, si important que soit cet Ouvrage, il n'avait pas épuisé toutes les richesses accumulées par son auteur sur les questions relatives au métabolisme du sucre et à ses déviations, et, dans ces dernières années, jusqu'à ses derniers jours, peut-on dire, M. Lépine a préparé un travail d'ensemble sur le sucre du sang, travail dont il a d'ailleurs fait paraître d'importants fragments.

L'activité de M. Lépine s'est étendue aussi à beaucoup d'autres questions : à la physiologie des nerfs vaso-dilatateurs, aux localisations cérébrales motrices, à la physiologie et à la pathologie du rein sur lesquelles il a publié de remarquables études, à la pathologie du système nerveux et surtout à la pharmacodynamie dont il a été en France un des plus actifs propagateurs.

Toute son œuvre est le résultat d'une union intime de l'expérimentation et de la clinique, suivant les enseignements de Claude Bernard; et c'est de lui, cette formule si juste, qu'il est, en médecine, « suranné de penser anatomiquement », ce qui revient à dire qu'il faut considérer l'organisme vivant et non pas le cadavre. Avec notre éminent et regretté confrère Charles Bouchard, il a été, depuis un demi-siècle, l'un des pathologistes qui ont le plus contribué aux progrès de la médecine expérimentale.

Sir William Crookes était universellement regardé comme une des gloires scientifiques de l'Angleterre. Il y avait plus de 40 ans que sa découverte du *thallium* aurait pu le faire nommer Correspondant dans la Section de Chimie, quand il fut élu dans celle de Physique.

Au cours des pesées qu'il effectua pour déterminer le poids atomique de ce nouveau corps, il fut frappé de certaines irrégularités en relation avec la température et, pour les éliminer, il chercha à opérer dans le vide. Les anomalies persistant, il en vint à supposer que la radiation a une force répulsive et, dans le but de vérifier cette hypothèse, il construisit, en 1874, ce curieux instrument qui devait rendre son nom populaire : le radiomètre de Crookes, petit moulinet formé de quatre ailettes verticales noircies d'un seul côté et placé dans une ampoule où l'on a fait le vide. L'appareil se met à tourner dès qu'il est frappé par la lumière. Crookes pensait que la rotation résultait de la force vive de la radiation; on sait aujourd'hui qu'elle doit être cherchée dans l'échauffement du gaz qui reste dans l'ampoule.

L'invention du radiomètre conduisit Crookes à une série de recherches fécondes sur les décharges électriques dans les tubes à gaz raréfiés. Il mit en évidence les propriétés des rayons cathodiques et sut rendre manifestes leurs effets mécaniques, caloriques, lumineux et électromagnétiques. Il fut amené de la sorte à penser que la matière peut se présenter sous un quatrième état, différent des états solide, liquide ou gazeux : c'est l'*état radiant*, dans lequel la matière possède des propriétés toutes particulières, l'électrode négative étant le siège d'un véritable bombardement moléculaire.

Les conclusions de Crookes furent combattues pendant bien des années par presque toute l'école allemande, qui voyait dans les rayons cathodiques des ondulations de l'éther, analogues à celles produisant la lumière visible. Ainsi ressuscitait, de notre temps, sous une forme nouvelle, la vieille dispute entre les partisans de l'émission et ceux des ondulations, qui avait autrefois divisé les physiciens. On sait que les progrès de la Science ont donné raison à Crookes et à l'école anglaise.

Par une véritable divination, Crookes avait pressenti que les plus grands problèmes scientifiques trouveraient un jour leur solution dans ce nouveau domaine, encore obscur, où la matière et la force semblent se confondre. La découverte ultérieure de la radioactivité par Henri Becquerel, celle du radium par Curie, sont venues confirmer d'une façon éclatante les prévisions du savant anglais.

Digitized by Google

Après la découverte du radium, Crookes imaginait encore un appareil d'une simplicité et d'une originalité extrêmes, le spinthariscope, qui permet de constater *de visu* la désagrégation indéfinie du radium et son bombardement moléculaire. Cette invention montrait que les années n'avaient rien enlevé de sa vigueur et de son ingéniosité à l'imagination créatrice de l'auteur.

Il convient de remarquer encore que, représentant typique du génie à la fois idéaliste et réalisateur de la race anglaise, Crookes n'a jamais négligé les questions pratiques. On lui doit des Mémoires sur les couleurs d'aniline, la teinture, le sucre de betterave, la fabrication des engrais azotés par voie électrique aux dépens de l'azote atmosphérique. Mais c'est surtout pour avoir été l'un des précurseurs des idées modernes sur la constitution de la matière qu'il comptera parmi les savants les plus éminents de notre époque, et c'est à bon droit qu'il a été appelé « le père de la physique nouvelle ».

M. Gustave Retzius, professeur d'Histologie à l'institut Carolin de Stockholm, appartenait à une famille de naturalistes ayant honoré la science suédoise.

Il marqua ses débuts, en 1875, par un important Ouvrage, publié en collaboration avec Axel Key, sur l'*Anatomie du système nerveux et du tissu conjonctif*, ouvrage accompagné de planches d'une exécution remarquable; puis vint une étude magistrale, aujourd'hui classique, sur l'*Appareil de l'ouïe chez les Vertébrés*. Dans ces trente dernières années, la plupart de ses recherches ont eu pour objet la constitution du système nerveux chez les animaux inférieurs. Avec MM. Golgi, Ramon y Cajal, van Gehuchten et d'autres, dont les travaux ont rénové l'étude de cette question, M. Retzius a été, grâce à la précision de ses méthodes de technique microscopique et à la variété des types zoologiques étudiés par lui, l'un des histologistes qui ont le plus contribué à élucider la structure si complexe des centres nerveux et à donner une base solide à la théorie du neurone, acceptée aujourd'hui par la plupart des biologistes.

M. Farlow, professeur honoraire de l'Université Harvard, était un des maîtres de la Botanique cryptogamique aux États-Unis. Formé à l'ancienne discipline, il avait commencé par étudier toutes les branches de la science des végétaux, puis il s'était plus spécialement occupé des Champignons et des Algues.

A l'exemple de beaucoup de ses compatriotes, il avait fait en Europe un séjour prolongé pour s'initier aux méthodes suivies dans les laboratoires. L'accueil si cordial qu'il trouva, pendant son voyage à Antibes, auprès de nos anciens confrères Thuret et Bornet, le retint longtemps sur les bords de la Méditerranée. C'est là qu'il se familiarisa avec l'étude des Algues et qu'il contracta avec M. Bornet une amitié qui ne devait finir qu'avec la vie.

De retour à Cambridge, il entreprit la tâche difficile et laborieuse d'inventorier toute la flore mycologique de l'Amérique du Nord. Il lui fallu, pour cela, réviser une masse énorme de matériaux dont la connaissance précise pouvait seule donner une base scientifique à ce vaste dessein. En même temps, il parcourait les côtes des Etats-Unis du Nord pour en connaître la flore algologique. Les travaux sur les Champignons ont abouti, grâce à l'aide pécuniaire de l'Institution Carnegie, à des publications d'un haut intérêt, et l'on ne s'étonnera pas qu'aux Etats-Unis la notoriété de M. Farlow, en botanique, ait été comparable à celle d'Agassiz en zoologie.

Dans le conflit qui vient d'ensanglanter le monde, Farlow avait, dès le début, manifesté son mépris de la duplicité allemande. L'une de ses nièces, qu'il aimait comme sa fille, s'était enrôlée des premières pour venir soigner nos blessés; chaque année, par des dons généreux et discrets, il soulageait la détresse de veuves ou d'enfants de jeunes savants français tombés au champs d'honneur.

Tous ces confrères, dont nous déplorons la perte, avaient dépassé les limites ordinaires de la vie. Ils laissent après eux une œuvre féconde, quand ils n'ont pas attaché leur nom aux plus brillantes et aux plus utiles découvertes.

Messieurs, le hasard veut que, cette année, l'Académie des Sciences tienne sa séance publique le jour anniversaire de sa fondation, C'est, en effet, le 22 décembre 1666 qu'elle a reçue de Colbert sa consécration officielle.

Notre compagnie ne saurait, comme l'Académie française, se réclamer de Richelieu. De même que l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, son aînée de quelques années seulement, elle date de de cette brillante époque du règne de Louis XIV, qui suivit la paix des Pyrénées et où courtisans et ministres rivalisaient de zèle pour servir la renommée du monarque.

Pour avoir été moins souvent célébrée, sous cette coupole, que celle du grand Cardinal, la mémoire de Colbert n'en est pas moins digne de l'hommage qne nous nous plaisons à lui rendre aujourd'hui.

Au cours de ces derniers siècles, notre pays a connu bien des transformations violentes; seules, les Académies ont traversé ces tempêtes politiques sans subir de profonds et durables changements.

Digitized by Google

L'Académie des Sciences, surtout, protégée sans doute par la nature même de ses études, et aussi par la multiplicité des services que l'État n'a pas cessé de lui demander et qu'elle lui a rendus, a pu poursuivre en tout temps la mission qui lui était réservée. Son développement a été méthodique, progressif, régulier. Les modifications qui lui ont été imposées à diverses époques n'ont été ni radicales, ni contradictoires ; elles ont suivi l'évolution de la Science elle-même dont les diverses branches ont fait, en France, des progrès considérables, surtout pendant la seconde moitié du XVIII[e] siècle.

A l'époque de la Révolution, les mathématiques et l'astronomie sont dans tout leur éclat : Bailly, Lalande, Messier, Delambre poursuivent leurs travaux ; Laplace commence de manifester le puissant esprit qui devait s'immortaliser avec la *Mécanique céleste*. Dans les sciences chimiques, Berthollet, Monge, Fourcroy, Guyton de Morveau forment un groupe imposant que domine l'une des plus grandes figures de la Science moderne, Lavoisier. En histoire naturelle, les noms de Haüy, Daubenton, Duhamel du Monceau, de Jussieu, Lamark brillent au premier rang. On peut donc dire que, depuis Colbert, le long et méthodique travail de l'Académie avait porté la Science française à un état de prospérité qui n'avait jamais été égalé.

A aucune autre époque, d'ailleurs, la Science ne fut plus populaire, plus considérée que dans ces heureuses années où le vieux monde creusa lui-même sa tombe au bruit des chansons. Les belles dames fréquentaient les laboratoires, assistaient aux expériences, s'abonnaient aux publications savantes ; les grands seigneurs fondaient des prix pour récompenser les inventeurs. Quoiqu'elles ne fussent pas encore enseignées dans les établissements d'instruction, les sciences attiraient un public élégant et choisi d'hommes du monde, qui se réunissaient autour des chaires du Lycée des Arts, de la Société philomathique et de quelques autres Sociétés libres.

Lorsqu'éclata la Révolution, la France occupait, au point de vue scientifique, une situation hors de pair, et c'est avant tout au concours de ses savants qu'elle doit d'avoir triomphé de l'Europe conjurée contre elle, car les nations ne combattent pas seulement avec leurs armées, elles luttent aussi par les cerveaux de l'élite.

Après les événements qui viennent de s'accomplir, il n'est peut-être pas inutile de faire un retour en arrière et de rappeler qu'autrefois déjà, la patrie en danger put compter sur le concours sans réserve et particulièrement efficace de ses hommes de science.

Au moment où, pour arrêter l'invasion et triompher de la guerre civile, la Convention décréta la levée en masse, tout manquait pour équiper et armer les 450.000 recrues de la première réquisition. Les arsenaux étaient vides ; la marine ennemie bloquant nos côtes, les matières premières faisaient défaut. L'acier, dont on ignorait en France la fabrication, nous venait jusque-là de l'Angleterre, de la Suède ou de l'Allemagne ; le salpêtre était tiré en grande partie de l'Inde. Dans ces conditions, il fallait tout créer, tout improviser, matières premières et outillage.

Le Comité de Salut public fait appel aux membres de l'Académie et à leurs élèves : Monge, Berthollet, Fourcroy, Chaptal, Périer, Hassenfratz, Vauquelin, Vandermonde et autres. Il met à leur disposition le château du Petit-Meudon et le parc avoisinant pour servir aux expériences ; il réquisitionne tout ce qui peut être utile à la défense nationale. Avec Vandermonde et Berthollet, Monge découvre le procédé de fabrication de l'acier ; il publie un merveilleux précis sur l'*Art de fabriquer les canons*. Fourcroy réussit à séparer le cuivre du bronze des cloches. Vandermonde est chargé de la fabrication des fusils, des sabres et des baïonnettes et nommé inspecteur des manufactures d'armes. On a bientôt des armes, mais les munitions manquent : Hoche, qui commande l'armée de Sambre et Meuse, est obligé, faute de poudre, de battre en retraite ou de se tenir sur la défensive.

Sous l'impulsion de Lavoisier, l'ancienne régie des poudres avait essayé de se libérer du tribut qu'elle payait à l'Inde pour le salpêtre ; mais il fallait vingt fois plus de nitre qu'elle n'en pouvait fabriquer. C'est alors que Monge affirme que le sol de la France peut fournir du salpêtre au-delà des besoins et qu'il suffit de le retirer des caves, des écuries, des lieux bas et humides. « Qu'on nous donne de la terre salpétrée, dit-il, et trois jours après nous en chargerons les canons. » Les régisseurs des poudres sourient, mais le Comité de Salut public a confiance et choisit des chimistes pour diriger la fabrication dans toute la France. On raconte que Vauquelin reçut alors d'un membre du Comité le billet suivant : « Pars, fais-nous du salpêtre, ou je t'envoie à la guillotine. » Et Vauquelin de se mettre en route pour surveiller la fabrication dans la Touraine et le Poitou, pendant que Chaptal remplit la même mission dans le Sud-Est.

Mais les chimistes ne représentant qu'un état-major, il faut improviser un personnel subalterne. Le Comité de Salut public crée l'*École des Armes*, qui devra fournir dans l'espace d'un mois 1.200 agents capables de diriger la fabrication du salpêtre, de la poudre et des canons. La potasse, tirée auparavant de l'Espagne, menace de manquer ; on l'extrait de la cendre des végétaux et on la remplace

Digitized by Google

par la soude dans la fabrication du verre et du savon. La soude est obtenue à l'aide du procédé imaginé à cette époque par Leblanc et employé depuis lors jusqu'à nos jours. Le mode de préparation de la poudre, très lent et pénible jusque-là, reçoit de tels perfectionnements que la poudrerie de Grenelle, sous la direction de Chaptal, en fournit à elle seule 30.000 livres par jour et, quand elle saute l'année suivante, les autres fabriques suffisent à la remplacer.

Les savants ne se bornent pas à doter la République de l'armement qui lui est nécessaire ; leur activité s'exerce dans tous les domaines de la défense et de l'économie nationales. Ils imaginent de nouveaux procédés pour le tannage rapide des cuirs, la fabrication des tissus, du papier et de cent autres produits.

Mais ce qui frappa le plus, peut être, l'imagination des contemporains, ce fut l'invention du télégraphe et des aérostats militaires. Dans l'été de 1794, le télégraphe de l'abbé Claude Chappe apprenait à la France la reprise du Quesnoy et de Condé sur les Autrichiens; le 6 juin de la même année, l'aérostat de Guyton de Morveau planait sur le champ de bataille de Fleurus.

Si la France de l'an II, selon le mot de Chaptal, « a fait voir à l'Europe étonné ce que peut une grande nation éclairée quand on attaque son indépendance », c'est que ses savants surent improviser en quelques mois les fabrications de guerre dans un pays où tout manquait. Mais, on l'a dit avec raison, une telle improvisation avait été préparée par l'admirable mouvement scientifique qui précéda immédiatement la Révolution. Sans les découvertes de Lavoisier et de ses collaborateurs, la victoire eût été impossible.

Un jour vint, sous la Terreur, où toutes les Académies furent condamnées dans leur nom et dans leur principe. L'Académie des Sciences dut subir le sort commun; mais les services qu'elle avait rendus la protégèrent contre une excessive rigueur. Dans le rapport qui précédait le décret du 8 août 1793 portant suppression des Académies, Grégoire lui rendait pleine justice: « L'Académie des Sciences, disait-il, qui fut toujours composée des premiers hommes de l'Europe, a décrit plus de quatre cents machines et publié cent trente volumes qui sont un des plus beaux monuments de l'esprit humain. Elle continue avec une activité infatigable les travaux dont vous l'avez chargée sur l'argenterie des églises, sur les titres de monnaies d'or et d'argent, sur la production du salpêtre et sur la mesure d'un arc du méridien. » Aussi, tandis que l'article premier du décret portait que toutes les Académies et Sociétés dotées ou patentées par la Nation étaient supprimées, l'article 2 stipulait que « l'Académie des Sciences demeurerait *provisoirement* chargée des différents travaux qui lui avaient été envoyés et qu'elle continuerait en conséquence, et jusqu'à nouvel ordre, à jouir des attributions annuelles qui lui avaient été accordées ».

Deux ans plus tard, l'Institut était créé par la loi du 25 octobre 1795, et l'Académie des Sciences reparaissait sous le nom de Première Classe du nouveau corps. Tel était alors le prestige de ses membres que, nommé en décembre 1797 dans la Section de Mécanique, le général Bonaparte, quand il prit le commandement de l'armée d'Égypte, signa ses proclamations et ses ordres: « Bonaparte, général en chef, membre de l'Institut », — « bien sûr, disait-il, d'être compris du dernier tambour ».

Messieurs, dans la guerre atroce qui s'est terminée par la victoire de nos armes, la France, une fois de plus, — et Dieu sait au milieu de quels périls ! — a montré ce que peut une nation qui ne veut pas périr.

Pendant cinquante ans, l'Allemagne avait préparé son agression ; ses arsenaux regorgeaient de munitions et de matériel ; ses usines de produits métallurgiques et chimiques, auxquels elle devait son emprise commerciale sur le monde, pouvaient se transformer du jour au lendemain en usines de guerre; elle possédait des stocks énormes de toutes les matières dont elle pourrait avoir besoin; son exubérante natalité lui permettait de soustraire à la mobilisation ses savants, ses ingénieurs, ses ouvriers.

La France, qui se refusait à croire à la guerre, en dépit des avertissements de ceux qui ne fermaient pas systématiquement les yeux pour ne rien voir, avait négligé de la préparer ; mal outillée, elle était bientôt privée par l'invasion de la majeure partie de ses aciéries et de ses fabriques de produits chimiques; l'ouverture des hostilités, vidant dès le premier jour ses arsenaux, ses usines et ses ateliers, l'avait désorganisée à l'intérieur.

Par quels prodiges a-t-elle pu tenir sur les champs de bataille militaires et sur les champs de bataille industriels, c'est ce qui restera toujours pour le monde un sujet d'étonnement et d'admiration.

Dans cette lutte gigantesque sur terre, sur mer et dans les airs, où toutes les sciences, même les plus abstraites et les plus subtiles, ont été mises à contribution, la Chimie tient une place éminente. C'est elle qui, par un effort inouï, a fourni ces milliers de tonnes d'explosifs divers qui, finalement, ont arrêté l'ennemi. Et quand, au printemps de 1915, l'Allemagne, déçue dans son espoir de victoire facile

Digitized by Google

si orgueilleusement escomptée, eut recour sau procédé infâme de l'asphyxie par les gaz, tenu en réserve depuis longtemps, c'est encore la Chimie qui, pour notre salut, organisa la défensive et prépara la riposte.

Vous avez gardé le souvenir de la surprise indignée qui accueillit l'emploi par les Allemands, au mépris des conventions internationales, de cette nouvelle méthode de combat. En France, avant la guerre, chaque fois qu'un inventeur avait proposé une substance toxique pour le chargement des obus ou un procédé d'émission de gaz délétères, le Gouvernement avait arrêté tout examen de l'invention. A diverses reprises, l'Académie avait de même refusé de se faire la complice de pareille barbarie en acceptant le contrôle d'expériences ou la rédaction de rapports sur des projectiles incendiaires. Durant des semaines, on s'entêta dans « les traditions qui sont l'honneur de la France », et nos gouvernants repoussèrent l'emploi de pareils moyens d'extermination. Allait-on, cependant, laisser périr nos soldats sous les atteintes atroces de l'asphyxie ou des lésions pulmonaires ? Après un mois de tergiversations, la riposte fut enfin décidee, et nous savons comment nos chimistes nous ont donné le moyen de retourner victorieusement contre le féroce adversaire les armes dont il s'était servi.

Dans cette abominable lutte, le labeur de l'homme de laboratoire a été digne de l'héroïsme de son frère, l'homme de tranchées. Mais, en aucun temps, la Science n'a produit de fruits plus amers. La puissance formidable échapperait-elle aux mains qui l'ont déchaînée et l'humanité, frappée de stupeur comme l'apprenti sorcier de Gœthe, demeurerait-elle impuissante devant un secret trop tôt dévoilé?

Les mères ont maudi la science infernale rendant plus cruelle la guerre détestée. Hélas ! nous ne pouvons faire qu'il n'y ait de tout dans la Science, du meilleur et du pire : à chacun de choisir selon sa conscience et le degré de sa moralité. L'Allemagne s'est plu à y rechercher l'arme qui lui assurerait la maîtrise du monde et qui, en attendant, créerait autour d'elle la solitude où régnerait sa paix, et la science allemande s'est faite la complice joyeuse de cette abomination. Tant il est vrai que l'étude des sciences, que n'éclaire pas la sereine lumière du droit et de l'humanité, ne fait que replonger l'homme dans la plus profonde barbarie !

Pendant ces temps de dures épreuves, la collaboration des hommes de science et des industriels a donné des résultats remarquables et parfois éclatants. Pour sceller cette alliance, l'Académie a résolu, l'an dernier, de créer une *Division des Applications de la Science à l'Industrie*.

En y appelant, au cours de cette année, les hommes qui ont le mieux réussi à mettre la science appliquée au service du pays, elle a voulu les placer au rang qu'ils méritent et leur susciter des imitateurs. Par cette innovation, qui répondait à un vœu général, elle n'a fait d'ailleurs que consacrer une tradition déjà lointaine, car, avec les savants de la Révolution et ceux du siècle dernier, elle avait exercé une influence des plus heureuses sur l'industrie française.

Messieurs, la guerre a profondément modifié pour l'avenir, aussi bien que pour le présent, les relations scientifiques internationales. Sans doute, l'homme de science digne de ce nom ne doit se désintéresser d'aucune des manifestations de la pensée qui se produisent à travers le monde, quels qu'en soient les auteurs, fussent-ils ses pires ennemis ; mais il peut le faire sans prendre contact personnel avec ceux-ci. Cette opinion est unanime en France et elle a été partagée par nos confrères des pays qui ont combattu à nos côtés ; c'est elle qui a déterminé les Conférences académiques interalliées, tenues successivement, l'an dernier à Londres et à Paris, puis, il y a quelques mois, à Bruxelles.

Le choix de la capitale de la Belgique libérée de l'étreinte teutonne pour le lieu de réunion de l'assemblée qui a définitivement fondé le Conseil international de recherches est significatif. A Bruxelles aussi a été fixé le siège social de ce Conseil, ayant pour objet de coordonner entre alliés toutes les recherches nécessitant une coopération internationale. Les statuts étant établis, les nations neutres ont été invitées à collaborer, si tel est leur désir, à cette œuvre dont resteront exclus les Allemands et leurs amis, jusqu'à ce qu'ils aient fourni à leurs vainqueurs les réparations légitimes et les garanties nécessaires.

Ce Conseil servira de lien à toute une série d'Unions internationales, correspondant aux diverses disciplines, et groupant elles-mêmes des Comités nationaux établis sur les mêmes principes directeurs.

Notre Académie, qui a beaucoup travaillé à l'établissement de cette puissante organisation, après avoir été à la peine, a été à l'honneur. Nos deux éminents Secrétaires perpétuels, MM. Emile Picard et A. Lacroix, ont été appelés successivement, à Paris, puis à Bruxelles, à la présidence de la Conférence des Académies interalliées ; nombreux sont nos confrères que la confiance des représentants des pays alliés à mis à la tête du Conseil et des Unions internationales. Je suis certain qu'ils ne manqueront pas de donner une impulsion féconde à ces nouveaux organismes.

Digitized by Google

A peine les résultats de la réunion de Bruxelles étaient-ils connus qu'un groupement de membres de certaines Académies neutres a cru devoir nous exhorter à reprendre avec les savants allemands les relations d'avant-guerre. Sans nous arrêter à l'extrême faiblesse des raisons qu'ils invoquent, nous ne pouvons oublier le rôle indigne de ces savants couvrant de leur autorité la plus odieuse agression dont une nation ait été la victime. Ils se sont associés à trop de mensonges, quand ils ne les ont pas inspirés. C'est au nom de leur « kultur », en vertu de la prééminence divine qu'elle attribue au peuple allemand sur l'univers entier, qu'ont été commis tous les forfaits, toutes les atrocités dont l'Allemagne portera le poids devant l'histoire impartiale. Ces hommes n'ont voulu voir dans la science qu'un mal répandant la terreur et devant jeter les peuples affolés à genoux aux pieds de leurs soldats.

Que les neutres, dont l'incroyable indulgence s'attarde à nous demander l'oubli de maux qu'ils ne paraissent même pas soupçonner, veuillent bien lire les rapports sur les crimes qui ont déshonoré l'armée allemande; chaque page y atteste la particulière infamie de ces intellectuels, gens à diplôme et à parchemin, officiers, médecins, allant bien au-delà de celle des hordes qu'ils commandaient. Ils nous diront alors si jamais la cruauté froide, calculée, systématique, a pu descendre à de pareils abîmes. Non, l'oubli ne saurait étendre la grisaille de son manteau sur de si abominables forfaits, qui resteront défendus de la prescription par tout ce dont la civilisation s'honore.

Nous ne parvenons pas à voir en quoi l'Allemagne d'aujourd'hui diffère de celle d'hier. C'est toujours la même fourberie, le même mépris insolent de la parole donnée, la même méconnaissance du droit, le même espoir dans le retour opportun de la force. Quand cette mentalité de sauvages aura changé, nous verrons ce que nous aurons à faire. Jusque-là nous dirons : nous ne connaissons pas ces hommes, nous ne voulons pas les connaître.

Espérons, Messieurs, qu'en revenant à ses fins bienfaisantes, la Science pourra aider le monde à se relever de ses ruines et préparer à la France, après tant de jours remplis d'horreur, des lendemains plus riants, vraiment dignes de sa victoire.

LÉON GUIGNARD
Président de l'Académie des Sciences,
Professeur à l'Ecole supérieure de Pharmacie de Paris.

LE SAUMON (1)

I

Est-il utile de décrire longuement le Saumon? Chacun le connaît pour l'avoir déjà vu et apprécié. On a souvent admiré sur une table bien servie, ou à la devanture d'un traiteur, ou sur l'étal des marchands, ces magnifiques poissons à la forme régulière et aux tons moirés; on a goûté leur chair appétissante, et l'on sait que cette chair, grâce à l'industrie des conserves, a servi récemment et sert encore à pallier aux difficultés d'alimentation. Les ménagères et les gourmets se rencontrent ici dans un commun sentiment d'estime. Mais, ajoutera-t-on, ce poisson si utile appartient à une espèce d'eau douce. On le pêche dans les rivières, et nulle part ailleurs. En quoi intéresse-t-il l'Océanographie?

Il intéresse la science des mers, parce que c'est des eaux marines qu'il provient lorsqu'on le capture dans un fleuve. Il passe dans l'Océan une grande partie de sa vie, et y satisfait amplement aux exigences d'un des plus voraces appétits qui soit au monde. Il y grandit; il y atteint en peu de temps des dimensions considérables; et c'est de l'Océan qu'il part, après avoir pourvu aux besoins d'une existence vouée jusqu'alors à la nutrition seule, pour pénétrer dans les eaux douces, les remonter, s'y consacrer exclusivement à la reproduction, et déposer sur le fond des ruisseaux ses œufs, d'où sortiront des alevins qui descendront à la mer pour faire à leur tour ce que leurs parents avaient accompli.

Telle est l'esquisse rapide d'un tableau qu'il s'agit maintenant de compléter et d'achever.

La mer y a sa place, et même considérable, puisque le Saumon demeure en elle le temps entier de sa vie de croissance, ou de sa vie nutritive; et qu'il trouve en elle seule les moyens de subvenir aux demandes de son prodigieux appétit. Cette place est d'autant plus digne de remarque que l'on peut se demander, la considérant en elle-même et dans sa durée temporaire, comment les choses s'arrangent pour aboutir à ce résultat remarquable d'un poisson obligé de couper son existence en plusieurs parties, et de se déplacer d'un lieu dans un autre, afin que chacune de ces parties trouve exactement à chaque fois le régime qui lui convient.

Le Saumon offre, en effet, le type accompli de ce que l'on nomme un poisson migrateur, c'est-à-dire astreint à des voyages réguliers et déterminés. Semblable en cela aux *Aloses*, aux *Esturgeons*, et à quel-

(1) Conférence faite à l'Institut Océanographique, le 15 novembre 1919.

Digitized by Google

ques autres, il naît en eau douce, où ses parents ont pondu les œufs dont il provient. Il passe aux lieux de sa naissance une période de vie juvénile, puis descend à la mer, effectuant ainsi un premier voyage dirigé des eaux douces aux eaux marines. Il habite ensuite ces dernières pendant quelque temps; aprés quoi il retourne aux eaux douces de son enfance pour y pondre; il fait alors un second voyage, en sens inverse du premier. Ce déplacement nouveau, qui a la ponte pour but, l'oblige à remonter le cours des fleuves jusqu'aux plus petits affluents où il installe ordinairement ses frayères; c'est une montée, alors que l'autre était une descente. Ces deux voyages ainsi disposés, avec leur va-et-vient, sont le propre des migrateurs qui, venant de la mer, pondent en eau douce. On qualifie souvent ces derniers du termes d'*Anadromes*, dont le sens étymologique signifie la direction suivie pendant la montée; mieux vaut, pour éviter toute confusion et préciser la nature du phénomène, employer l'expression *Potamotoque*, dont j'ai proposé jadis l'emploi, et qui exprime, chez ces êtres à croissance marine, le fait d'avoir obligatoirement leur ponte en rivière.

Les Saumons sont donc des migrateurs potamotoques, et avec eux les *Aloses* comme les *Esturgeons*, contrairement aux *Anguilles*, ou migrateurs *Thalassotoques*, qui font l'inverse, grandissent en eau douce, et vont pondre en mer.

Ainsi, le cas des Saumons, pour remarquable qu'il paraisse, n'est pas unique. Mais il tire sa considération particulière de ce qu'il accentue ce que l'on observe chez les autres. Dans le tableau de sa migration, il pose des touches plus nettes et plus fortes. Il pousse sa montée jusqu'aux petits ruisseaux formant les têtes des bassins fluviaux où il s'introduit, tandis que les Aloses et les Esturgeons s'avancent moins loin, et s'arrêtent dans les parties basses ou moyennes des fleuves. Cette montée, au lieu de se borner à une durée de quelques semaines au printemps, embrasse l'année presque entière, tout en comportant des groupements réguliers d'individus, et une ponte à date fixe vers la fin de l'automne. Les jeunes alevins, après leur éclosion, loin de descendre hâtivement à la mer, séjournent en eau douce pendant deux années environ.

Selon les observations effectuées, la croissance en eau marine est d'une rapidité et d'une intensité inouïes, dépassant de beaucoup la moyenne habituelle de la plupart des autres poissons. L'individu, à cette époque, ne se borne pas à grandir; il accumule, en outre, dans ses tissus, d'abondantes réserves nutritives, qu'il assimilera seulement pendant son retour en rivière. La mer, pour lui, n'est pas tant une habitation qu'un garde-manger bien garni, dont il profite pour se gaver, s'entretenir dans le présent, et se ménager l'avenir.

C'est ainsi que l'Océanographie, devant un migrateur de cette carrure, se trouve grandement intéressée. Le problème de la migration des poissons y est posé d'une manière mieux caractérisée et moins confuse qu'ailleurs, tellement chacune des périodes se détache des autres et se précise dans sa propre nature. Aussi l'étude du Saumon a-t-elle une portée générale que l'on ne trouve pas dans les autres cas; et, tout en s'occupant d'un poisson qui n'est pas exclusivement marin, peut-elle procurer à la science des mers quelques éclaircissements sur des sujets de son propre domaine. J'ai déjà effectué, dans l'un de mes ouvrages (1), une mise au point de ce que l'on sait d'un poisson aussi remarquable; je la reprends partiellement dans cette conférence, du moins à l'égard d'un certain nombre des traits les plus intéressants, et je lui ajoute diverses considérations nouvelles, dues à mes dernières et récentes recherches.

II

Le Saumon (*Salmo salar* L. dans la nomenclature zoologique) a qualifié de son nom le genre et la famille dont il dépend. Il appartient au genre *Salmo*, qui fait partie lui-même de la famille des Salmonidés. De plus, et dans l'intérieur de cette famille, le genre *Salmo* constitue le type d'une tribu, celle des *Salmoniniens*, qui se caractérise par la grande taille de sa bouche, dont la commissure dépasse en arrière la verticale de l'œil, et par l'ampleur de la mâchoire supérieure, souvent aussi longue que l'inférieure, ou débordante. Cette bouche, fortement armée de dents solides, explique la voracité de ces Poissons, et leurs habitudes rapaces. Le Saumon doit être dans la mer comme est la Truite dans nos eaux douces : un chasseur émérite, et une bête de proie.

Cette comparaison se présente d'elle-même, car la Truite, ou plutôt les diverses variétés de la Truite, appartiennent, comme le Saumon, au genre *Salmo*. Les ressemblances entre ces divers êtres sont fort étroites. On a voulu, cependant, distinguer les Truites du Saumon en se basant sur des particularités de deux ordres, les unes biologiques et tirées du mode de vie, les autres anatomiques et tirées de l'état des dents attachées à la voûte buccale, sur l'os appelé vomer. Les Truites ne vivraient que dans les eaux douces, et leur vomer porterait des dents sur ses parties antérieure et moyenne; tandis que le Saumon habiterait alternativement

(1) Louis Roule. *Traité raisonné de la Pisciculture et des Pêches*. Paris, 1914.

Digitized by Google

les eaux douces et marines, et ne posséderait qu'un nombre restreint de dents vomériennes, attachées à la partie antérieure de l'os. Dans la réalité, ces distinctions sont plus artificielles et systématiques que naturelles et générales.

La Truite ordinaire d'Europe, dite souvent Truite de ruisseau (*Salmo fario* L.), présente, quant à son vomer, selon son âge et selon les localités, des dispositions différentes les unes des autres. Une de ses variétés, la Truite des lacs (*Salmo fario lacustris* L.) parvient, dans les nappes lacustres, à une taille comparable à celle du Saumon. Une autre variété, la Truite de mer (*Salmo fario trutta* L.), descend à la mer comme le Saumon lorsque les circonstances s'y prêtent. Il semble, en définitive, que Truites et Saumon, ou que le genre *Salmo* dans son ensemble, ne composent qu'un groupe scindé en plusieurs formes voisines les unes des autres, et souvent capables de modifier leur allure générale selon les conditions de milieu. On doit les prendre plutôt pour des variétés d'importances inégales, que pour des espèces égales, distinctes et tranchées.

Le genre *Salmo* est propre aux régions tempérées et froides de l'ancien continent. Seul, le Saumon étend son aire de dispersion jusqu'au versant Atlantique de l'Amérique du Nord, justifiant ainsi l'expression de « Saumon atlantique », dont plusieurs auteurs se servent pour le désigner. Il est remplacé, sur le versant Pacifique, par les nombreux représentants d'un autre genre, dit *Oncorhynchus* Suck., qui a les mêmes habitudes migratrices que lui. Une espèce de ce dernier genre, nommée *Saumon de Californie* en raison de sa provenance (*Oncorhynchus tschawytscha*, Mitch.) ou encore *Saumon Quinnat*, est bien connue des pisciculteurs européens, qui ont tenté de l'acclimater, sans grand succès, pour repeupler les rivières. C'est aux Saumons du Pacifique, aux *Oncorhynchus*, fréquents en Amérique et en Asie orientale, que l'on doit la plupart des conserves répandues et vendues dans le monde entier. Le vrai Saumon d'Europe est trop rare à notre époque, et trop recherché, pour se prêter en grand à une telle industrie ; on le consomme frais, ou fumé ; on le frigorifie pour mieux le transporter ; mais on ne va guère plus loin.

Ces deux genres ne sont point les seuls de la famille des Salmonidés à habiter les eaux douces. Outre deux groupes génériques voisins (*Salvelinus* et *Cristivomer*), il convient de ne pas oublier ces excellents poissons à petite bouche, les *Corégones*, qui peuplent les eaux pures des lacs de montagne de l'Europe et des Etats-Unis. Mais il en est d'autres encore, aussi connus, aussi réputés dans l'alimentation, qui, tout en faisant partie d'une autre tribu, offrent de l'intérêt en ce qu'ils effectuent aussi des migrations : tel l'*Eperlan* (*Osmerus eperlanus*, L.) espèce marine qui se déplace à l'époque de la ponte pour déposer ses œufs dans les estuaires des fleuves.

Le Saumon, considéré du point de vue zoologique, a donc de nombreux congénères, les uns d'eau douce, les autres d'eau marine ; ses habitudes mixtes, qui le font aller et venir du domaine des premiers à celui des seconds, s'expliquent par cela même. La famille dont il est le type est naturelle en somme. On la reconnaît aisément à ses nageoires impaires, soutenues par des rayons mous et flexibles, à ses nageoires pelviennes attachées au tronc en arrière des pectorales, et à ses deux nageoires dorsales, la seconde ou postérieure étant petite, molle, sans rayons, et souvent qualifiée pour cela du sobriquet de « nageoire adipeuse ». Les affinités zoologiques du Saumon s'étendent même jusqu'aux zones profondes de l'Océan, où vivent, à côté de Salmonidés véritables, les représentants de familles voisines, dont plusieurs sont également caractérisées par la possession d'une seconde dorsale. Ce fait éclaire plusieurs des exigences vitales du Saumon lui-même, qui paraît se souvenir de sa parenté ; il habite, dans la mer, loin des côtes ; il recherche volontiers, dans les fleuves, les lieux sombres et cachés ; certaines de ses habitudes sont celles d'un autre monde vivant que celui des eaux douces, et il les transporte avec lui. Comme ses congénères, et mieux qu'eux, il représente, dans la faune aquatique des fleuves et des lacs, celle des abîmes de l'Océan.

Cette étroite parenté avec certaines espèces des grandes profondeurs marines permet aussi d'expliquer diverses particularités remarquables de son habitat. On ne le trouve, et on ne le pêche en Europe, que dans les fleuves tributaires de l'Océan Atlantique et situés au-dessus du 42e degré de latitude nord ; son extension vers le sud ne dépasse point les régions septentrionales de la péninsule ibérique ; il manque à la Méditerranée, et toutes les tentatives faites pour repeupler avec lui les rivières qui se déversent dans cette mer ont été suivies d'insuccès. La pauvreté en animaux des eaux méditerranéennes profondes, leur état physique spécial, exerçant leur influence sur le Saumon comme sur plusieurs autres espèces rapaces des grands fonds, motivent son exclusion hors de leur domaine. Il ne saurait subsister dans ces rivières, propices cependant à son existence d'eau douce, car il ne trouve point dans la mer, où il lui faut obligatoirement passer la part de sa vie dévolue aux eaux marines, les conditions dont il aurait besoin pour effectuer sa croissance normale.

Digitized by Google

III

Le Saumon atlantique, dans l'état de sa pleine croissance, est un magnifique poisson, qui mesure souvent 1 mètre de longueur et pèse de 8 à 10 kilogrammes. Certains individus, les géants de l'espèce, atteignent jusqu'à 1 m. 50 et 1 m. 60, pour 25 et 30 kilogrammes de poids. Sa forme élancée et robuste, la succulence de sa chair, font de lui, en eau douce, le gibier de pêche le plus réputé. Son dos est d'un gris bleuté ou gris verdâtre; ses flancs et son ventre montrent des teintes claires, rosées ou jaunâtres, rehaussées de reflets argentés et nacrés; le tout piqué çà et là, sur le dos, la tête, les flancs, de taches éparses, souvent noires, quelquefois roussâtres. Sa chair, ferme et compacte au moment où il arrive de la mer, est d'un rose saumoné intense, réparti de façon uniforme; elle perd de sa consistance et de sa couleur à mesure que se prolonge le séjour en rivière. Le degré extrême de cette diminution se trouve atteint au moment de la ponte, lorsque les femelles rejettent leurs œufs et les mâles leur laitance.

Les œufs mesurent, pour la plupart, 5 millimètres et demi à 6 millimètres de diamètre. Chaque femelle peut en pondre 1.500 à 2.000 par kilogramme du poids de son corps, ou 800 à 1.000 par livre; un Saumon pesant 10 kilogrammes, ainsi qu'il est assez souvent, a donc la capacité d'élaborer et de rejeter 18.000 à 20.000 œufs. Ces chiffres sont ceux de la ponte habituelle. Ces œufs, sphériques, translucides, sont abandonnés par leurs générateurs. Plus lourds que l'eau, ils reposent sur le fond, parmi les menus grains de sable et de gravier qui les recouvrent. Baignés en permanence par l'eau courante qui se renouvelle sans cesse autour d'eux, ils subissent leur incubation, qui dure 2 à 6 mois, selon la température du milieu, et se termine par l'éclosion.

Les phases connues de la croissance peuvent se grouper en deux séries, qui se succèdent. Les premières, juvéniles, conduisent l'individu depuis son éclosion jusqu'au moment où il va quitter les rivières pour descendre à la mer. Les secondes, adultes, le prennent lorsqu'il reparaît dans les eaux douces. Il revient alors de la mer, où, ayant pris un accroissement notable, il a commencé à élaborer ses glandes reproductrices.

Les phases juvéniles se passent toutes en eau douce. La première est celle de l'*Alevin vésiculé* (Fry en anglais). Le jeune individu, récemment éclos, porte sous son abdomen une vésicule vitelline encore volumineuse, qui diminue progressivement jusqu'à sa résorption. Ce phénomène prend 2 à 3 mois en moyenne. Sa durée, comme celle de l'incubation, augmente ou diminue selon la température de l'eau, et en sens inverse de cette dernière. Elle peut, selon le cas, varier de 5 à 6 semaines à 4 ou 5 mois.

Cette résorption accomplie, le jeune individu passe à l'état d'*Alevin* proprement dit (Parr en anglais). Il montre déjà, malgré sa petite taille, des contours assez précis, bien que sa tête soit encore globuleuse, et pourvue d'yeux volumineux. Ces caractères du premier âge s'atténuent à mesure que l'être grandit. La croissance est assez rapide. L'éclosion ayant lieu vers la fin de l'hiver ou le début du printemps, l'alevin mesure en moyenne, dans la nature, et dès l'automne, 5 à 6 centimètres de longueur; son âge, depuis la sortie de l'œuf, est alors de 6 ou 8 mois. Il porte une livrée caractéristique, que tous les alevins des Salmonidés possèdent plus ou moins : des taches de teinte foncée, dirigées transversalement. Son dos est d'un brun verdâtre, et son ventre d'un gris clair à reflet jaunâtre. Les deux lobes de sa queue sont taillés obliquement.

Cet alevin, ainsi fait, reste en eau douce pendant une année au moins, et, très souvent deux années. Il ne descend à la mer qu'après avoir atteint le terme de ses phases de jeunesse. Parvenu à leur dernier degré, le petit être mesure 12 à 15 centimètres de longueur, et pèse 40 grammes environ. Il modifie progressivement ses premières teintes pour en revêtir de nouvelles, qui constituent ce que l'on nomme sa *Livrée de migration* ou *Livrée de descente*. Son dos est alors d'un bleu franc à reflets métalliques; son ventre et ces flancs sont d'un blanc d'argent nacré et brillant; ces derniers portent 8 à 10 taches, de même couleur que le dos. Les lobes de sa nageoire caudale s'élargissent et se coupent moins obliquement. Il s'apprête à quitter en bandes l'eau douce, où il avait vécu jusque-là, et à descendre à la mer. On le reconnaît aisément à la vivacité et à l'éclat de ses couleurs. On le nomme en français *Tacon* ou *Tocan*, *Smolt* en anglais, *Samling*, *Samlet*, *Lachsjahrling* en allemand. Ses essaims se laissent entraîner par le courant; ils descendent de proche en proche jusqu'aux embouchures, y séjournent quelque temps pour s'habituer au contact des eaux salées, puis disparaissent brusquement sans laisser de traînards. On ne les reverra que plus tard, lorsqu'ils auront effectué en mer leur croissance. Ils reviennent alors, déjà adultes, et prêts à la reproduction. — Les phases morphologiques intermédiaires sont encore ignorées.

IV

La moins avancée des phases adultes connues dans ce retour est celle des individus mâles, qui arrivent à l'époque de leur élaboration génitale sans

Digitized by Google

avoir encore achevé leur croissance. Ces *Saumoneaux*, ou petits reproducteurs, mesurent 50 à 60 centimètres de longueur; ils pèsent 2 à 3 kilogrammes. Ils quittent les eaux marines et remontent les rivières : c'est alors qu'on les pêche, et c'est ainsi qu'on les connaît. Désignés par des termes variés et nombreux, la plupart de leurs noms expriment les dates habituelles de leur venue en eau douce, qui a lieu pendant la belle saison : tel celui de *Madeleineau*. On les nomme encore *Castillons* ou *Garbillots* dans plusieurs dialects locaux, et *Grilse* en anglais. Leur livrée est celle de l'adulte fait, quoique plus pâle et moins riche en ponctuations ou mouchetures de teinte foncée; les taches des flancs, caractéristiques des phases juvéniles, ont complètement disparu.

La phase de pleine croissance est celle des grands individus, parvenus à leur taille définitive, qui peuplent temporairement les eaux douces en venant de la mer, et qui y pondent leurs œufs. Aussi les désigne-t-on fréquemment, dans toutes les langues, par l'expression de Saumons reproducteurs ou de *Saumons pondeurs*. On distingue parmi eux, selon la date de leur entrée, les *Grands Saumons d'hiver* et les *Grands Saumons d'été*.

Les premiers effectuent leur venue pendant la saison froide, les seconds au printemps, ou en été. Les deux sexes sont représentés parmi eux, et souvent reconnaissables extérieurement à leurs teintes, les mâles ayant des mouchetures noires et rousses plus nombreuses ou plus vives que les femelles. Assez fréquemment, ces gros individus montrent une remarquable malformation de leurs mâchoires, qui recourbent leurs extrémités en crochets, l'inférieure se tournant en haut et la supérieure en bas. Cette déviation est parfois assez forte pour donner à ces parties une ressemblance frappante avec les deux branches d'une tenaille. Dans certains cas, l'une des mâchoires, et d'habitude l'inférieure, se trouvant la plus courte, son crochet s'engage dans une dépression ou dans un trou, percé comme à l'emporte-pièce, de l'autre mâchoire. Un tel état se montre plus souvent, et parvient à son plus haut degré, chez les individus mâles que chez les femelles; ces dernières en sont souvent privées, ou ne l'offrent que d'une manière atténuée. Les Saumons ainsi pourvus, dont on avait fait jadis une espèce (*Salmo hamatus*, Cuv.), sont souvent dits des *Bécards*, terme justifié par l'aspect.

Les phases adultes connues sont donc au nombre de deux; celle des petits reproducteurs habituellement de sexualité mâle; celle des grands reproducteurs des deux sexes. Les œufs, pondus par les femelles, chez ces derniers, peuvent être fécondés, selon les circonstances, par les mâles des deux catégories. Cette opération accomplie, les individus qui y ont participé, comme épuisés par elle, ne font plus preuve que d'une vitalité amoindrie. Dépouillés de leurs éléments sexuels et des matériaux de réserve aux dépens desquels ils s'étaient entretenus jusque-là, ayant perdu souvent près de moitié de leur poids, ils se laissent entraîner par le courant, et ne lui opposent d'autre résistance que celle qui consiste à se maintenir la tête tournée vers l'amont. Cet état de relâchement, cette attitude passive, cette misère physiologique, expliquent le nom expressif de *Charognard* (*Kelt* en anglais) qui leur est donné dans plusieurs localités. Beaucoup meurent alors. Les autres, en faible minorité, descendent à la mer, arrivent à l'embouchure, puis disparaissent rapidement du côté du large et des profondeurs.

V

On s'est demandé souvent l'âge de ces migrateurs, qui, nés en eau douce, ayant ensuite porté leur habitat dans la mer, reviennent de cette dernière et retournent différents de taille comme de poids après être partis presque identiques. La même curiosité s'adresse à la durée de leur séjour dans les eaux marines, et à celle de leur vie juvénile aux lieux de naissance. Ces questions ont eu leur réponse grâce à deux moyens : le marquage, et l'étude des écailles.

La méthode du marquage consiste à choisir, dans les pêcheries à Saumons, des individus sains et vigoureux, et à les marquer en attachant par un crochet à une partie de leur corps, de préférence le bord de l'opercule ou la nageoire dorsale, une petite plaque de métal mentionnant, à côté d'un numéro d'ordre, le lieu et la date de l'opération. On note le poids et la longueur de la bête, avec toutes autres indications utiles. Puis on relâche ces sujets marqués, et on les laisse suivre en liberté les autres phases de leur destinée. Si, plus tard, ces individus sont capturés de nouveau, la mention inscrite sur la plaque et le recours aux notes permettent d'apprécier la portée des transformations accomplies, et le laps de temps qu'elles ont nécessité.

Ce procédé est aléatoire, car nombre de pièces s'égarent à tout jamais; mais il gagne en précision ce qu'il perd du fait du hasard, et il suffit, pour aboutir, d'opérer sur une quantité considérable d'individus. Il en a été ainsi dans plusieurs grandes pêcheries de Norwège, d'Angleterre. On a obtenu de ce fait diverses indications précieuses, qui, outre leur valeur propre, ont permis de donner à la seconde les bases exactes qui lui auraient manqué sans cela.

Ce nouveau moyen est celui de l'examen direct des écailles. On peut chez le Saumon, et quelques autres espèces de poissons, connaître les âges en

Digitized by Google

étudiant les lignes de croissance des écailles, comm on les apprécie ailleurs, chez certains animaux domestiques, par l'examen des dents, des cornes, des sabots, ou, sur les troncs d'arbres, par la numération des couches de bois. L'étude en est plus délicate, mais le procédé est du même ordre.

Une écaille de Saumon, examinée par transparence sous une forte loupe, se montre constituée, dans la zone où ces lignes sont indiquées, par deux parties inégales : un centre assez étroit, et un champ plus large qui l'entoure. La démarcation entre les deux est aisée, car les lignes du centre sont fines et serrées, alors que celles du champ sont plus distantes et mieux espacées. — Le centre n'est autre que la première écaille produite au cours des phases juvéniles chez l'alevin. Ces phases achevées, et le Saumon parvenu en mer, son corps, sous l'influence d'une alimentation plus copieuse, grossit avec rapidité. Les écailles suivent cet accroissement ; elles forment le champ ; leurs lignes s'élargissent et s'espacent davantage, mais de façon inégale. Si la croissance est rapide, les lignes se séparent par de grands intervalles ; si elle se ralentit, les couches concentriques se rapetissent, et les lignes se rapprochent. Les époques de suralimentation ou d'accroissement excessif, et celles de pénurie alimentaire ou de croissance moindre, s'inscrivent donc sur les écailles, suivant le cas, en bandes à lignes concentriques espacées ou en bandes à lignes rapprochées.

Ces époques sont saisonnières. Le Saumon se comporte dans la mer comme le font les espèces bathypélagiques et voraces. Il trouve, autour de lui, pendant la belle saison, les éléments d'une nourriture surabondante parmi les bancs de Poissons et de Crustacés qui remontent alors jusqu'auprès de la surface. Par contre, lorsque ces mêmes bancs se confinent dans les profondeurs et se déplacent moins activement, l'aliment fourni par eux devient plus rare, la croissance se ralentit, et les lignes des écailles se resserrent. Il semble donc, au moins pour le Saumon, que les alternances des bandes à lignes larges et à lignes étroites sur les écailles accusent des alternatives semi-annuelles de la croissance ; et que l'on soit en droit d'attribuer à l'individu autant d'années d'âge, à ajouter à celles des phases juvéniles, que le champ de ses écailles comporte de groupes binaires de ces bandes.

Ces études donnent encore des indications complémentaires, relatives à la ponte. Cet acte s'accomplit en eau douce, après une période de durée variable, quelques mois à un an, durant laquelle l'individu cesse de s'alimenter, et de s'accroître par conséquent. Bien plus, il perd de sa substance et de son poids. Les écailles inscrivent ces nouveaux phénomènes. Non seulement elles cessent de produire des lignes de croissance, mais encore elles s'échancrent sur les bords, et portent des éraillures marginales. La présence de ces dernières indique donc que la ponte s'est accomplie. Si l'individu, par la suite, continue à vivre et à augmenter, ses écailles s'amplifieront et produiront de nouvelles lignes de croissance ; mais la zone éraillée, entourée par ces dernières venues, restera en sa place, et attestera de la ponte accomplie autrefois.

On est parvenu ainsi à connaître que, dans l'ensemble, les Saumons séjournent en eau douce, après l'éclosion de l'œuf, deux années complètes. Ils ne deviennent Tacons, ou alevins de descente, qu'après ce laps de temps ; une faible minorité seule est capable de descendre au bout d'un an ; une minorité plus restreinte encore, dans certaines conditions spéciales, séjourne davantage. Plus tard, lorsqu'ils retournent de la mer pour pondre, les plus petits individus, qui sont les Madeleineaux ou Castillons, comptent sur leurs écailles une année complète en sus, et le début d'une deuxième année. Les Saumons plus forts, du poids moyen de 4 à 6 kilogrammes, accusent deux années de complément. Les grands reproducteurs, longs d'un mètre et plus, indiquent trois et quatre années de vie marine. Ces chiffres, en sus de l'âge, montrent la rapidité et l'intensité de la croissance.

Cette vie marine, chez le Saumon, se caractérise vraiment par une croissance poussée à l'excès. Le Tacon, qui emploie deux ans à acquérir un poids de 40 à 50 grammes, n'augmente que de 20 à 25 grammes par année ; ce taux est celui de son accroissement annuel moyen. Par contre, le Madeleineau, qui remonte après un séjour en mer d'une année, montre un taux d'accroissement presque égal au centuple du précédent, puisqu'il pèse 2 à 3 kilogrammes gagnés en 14 à 15 mois. L'individu plus âgé, ayant vécu deux ans dans les eaux marines, qui pèse 4 à 6 kilogrammes, enchérit encore sur une telle progression. Cette croissance prodigieuse est faite pour étonner, tant elle dépasse la mesure habituelle. Elle est faite aussi pour instruire, car elle révèle avec quelle aisance la mer, dans son immensité d'espace et de ressources, est capable d'élever et d'entretenir des animaux géants.

VI

Quelle est la cause, peut-on se demander désormais, d'un voyage aussi compliqué, qui prend l'être dans sa rivière natale, l'entraîne à la mer où il subit cet accroissement extraordinaire, et le renvoie ensuite aux eaux douces afin d'y pondre ? Pourquoi, se trouvant si bien dans les eaux marines, à en

Digitized by Google

juger d'après son engraissement, les quitte-t-il pour se livrer à un déplacement pénible et plein de dangers? Cette question se complique encore du fait que l'on admettait jadis, et que beaucoup admettent encore, une récidive fréquente de ces voyages, le Saumon, dans cette croyance, retournant à la mer après sa ponte, s'y engraissant à nouveau, et revenant chaque année pour déposer ses œufs à chaque fois.

Il s'en faut de beaucoup, sur ce dernier point, que la réalité concorde avec un tel sentiment. Selon les études récentes et les statistiques qu'elles ont dressées, ces déplacements alternatifs ne se renouvellent que rarement. Dans la vérité des choses, la majorité des Saumons ne quitte la mer, ne monte, et ne pond, qu'une fois dans la vie. La mort, dans la règle ordinaire, est la suite fréquente de la reproduction. Une minorité, comprise entre le dixième et le cinquantième de l'effectif total, monte bien et pond une seconde fois, après un nouveau séjour en mer consécutif à la première ponte; une minorité encore plus infime, abaissée au millième environ de l'effectif, est capable de monter et de pondre une troisième fois. Mais ce terme est rarement dépassé. De fait, chez le plus grand nombre, la ponte est unique, et le renouvellement de la migration ne s'accomplit jamais.

Quant à l'influence qui agit sur l'individu pour l'entraîner à la remonte en eau douce, il est permis de la pressentir aujourd'hui. On ne doit plus invoquer désormais, comme on le fait souvent, un instinct spécial qui pousserait l'être à revenir aux lieux ou il a éclos pour y déposer sa propre ponte, ni une prévoyance héréditaire qui voudrait faire bénéficier ses rejetons des conditions de milieu dont il a profité; ni une mémoire spéciale qui le ferait repasser où il a déjà passé une fois; ni une adaptation commençante qui le porterait à abandonner la mer pour se fixer en eau douce. Rien de toutes ces hypothèses indémontrées et indémontrables ne saurait être maintenu. Dans la réalité, le Saumon va pondre en eau douce, parce qu'il ne trouve qu'en elle la proportion supérieure d'oxygène dont il a besoin pour sa respiration, à cette époque de sa vie.

Le Saumon pousse à l'excès ce que l'on connaît de sa proche parente, la Truite, et ce que l'on voit d'elle dans les élevages : où son développement embryonnaire nécessite le renouvellement incessant d'une eau très aérée, où elle occupe toujours en nombre, dans les viviers, les zones les plus oxygénées et les mieux battues par l'air. Au moment de sa ponte, cette nécessité devient plus vive encore, et plus évidente. Il en est de même pour le Saumon, avec majoration chez lui de besoins plus intenses, d'un corps plus grand, de tissus plus chargés de matériaux nutritifs.

Aussi voit-on l'individu dans sa laborieuse montée, s'orienter toujours vers les zones aqueuses les plus chargées d'oxygène dissous. Il quitte la mer, moins riche, pour pénétrer dans les eaux douces, habituellement mieux pourvues; il revient du large vers les côtes, s'approche des lieux où se fait sentir l'influence des apports fluviaux, et d'autant mieux que ces apports sont plus considérables; il s'introduit dans les embouchures; il remonte les fleuves à contre-courant, s'engageant à mesure dans les affluents dont l'eau est la plus aérée; il les suit le plus haut possible, jusqu'aux ruisseaux des têtes des bassins fluviaux, où la quantité d'oxygène dissous est la plus forte, où la ponte s'accomplit. Tout cet entraînement révèle l'action dirigeante, qui est celle d'une respiration suractivée. Ce cas est celui d'un tropisme d'ordre respiratoire, d'un branchiotropisme.

L'histoire des Saumons, et de leur voyage, s'éclaire à ce propos. Les migrateurs choisissent, dans les rivières, les courants les plus forts, les eaux les plus pures et les plus fraîches. Ils dirigent leurs courses, aux confluents, de manière à pénétrer dans ce qui leur convient le mieux; les rivières claires et rapides sont avantagées par leur montée, les autres plutôt délaissées. Ils affectionnent les remous, les lieux où l'eau est violemment brassée. Ils se reposent souvent à couvert, surtout pendant le jour; leurs principaux efforts ont lieu la nuit. Leur course, malgré ces arrêts, est assez rapide pour leur permettre de franchir, à contre-courant, 40 à 50 kilomètres par 24 heures. Les obstacles, les barrages, ne les rebutent point, ne les arrêtent pas. Si ces barrières sont basses et recouvertes par une épaisse lame d'eau courante, ils les franchissent sans désemparer. Si elles sont plus hautes et jusqu'à 2 ou 3 mètres, ils se rassemblent à leurs pieds, vont et viennent dans le remous écumant, dressent leur tête hors de l'eau comme pour mesurer la hauteur de l'élan nécessaire, puis, d'un trait, sautent à la file, et reprennent leur course en amont. Loin de reculer lorsque le barrage est trop élevé, ils restent auprès de lui pendant des journées entières, se laissent parfois entraîner au fil de l'eau, reviennent ensuite, et, finalement, se satisfont comme ils peuvent, en déversant au hasard leur laitance ou leurs œufs.

Si rien ne les arrête, ils remontent la rivière en entier jusque dans les parties les plus hautes du bassin. Leurs bandes s'éparpillent et se disséminent. Elles pénètrent ainsi dans les affluents les plus étroits, les plus escarpés, où la profondeur est faible, mais où l'eau limpide, très courante, coule sur un lit net et propre, fait de rochers, de cailloux, de plages de menu gravier. Elles comprennent des

Digitized by Google

mâles et des femelles, ceux-là suivant celles-ci, attachés sans répit à leurs moindres mouvements. Les lieux où il sont ainsi parvenus renferment leurs frayères, et il leur a fallu souvent parcourir des kilomètres par centaines avant d'arriver au but. Cette course de montée est faible dans les petits fleuves côtiers, dont les frayères ne se trouvent guère situées qu'à quelques dizaines de kilomètres de l'embouchure. Mais les grands fleuves de l'Europe, de l'Asie, de l'Amérique du Nord, infligent aux Saumons la nécessité de franchir des espaces considérables, un millier de kilomètres parfois, ou même davantage, avant de les laisser entrer dans les localités propices à la ponte. Ce trajet aussi long prend nécessairement un temps considérable.

Ceux qui réussissent et qui aboutissent aux lieux où ils peuvent frayer, s'empressent alors d'accomplir l'acte qui les a entraînés aussi loin, Mâles et femelles, l'abdomen distendu par la masse des éléments sexuels parvenus à maturité, passent et repassent, en frottant à chaque fois, sur les fonds de menu gravier qui constituent leur frayères. Ils y creusent, grâces à leurs tentatives réitérées, des sortes de poches, ou de rigoles, dont le contact, toujours plus étendu, excite peu à peu le réflexe éjaculateur. Finalement, les femelles expulsent leurs œufs dans l'intérieur de ces trous, et les mâles, venant après elles, déversent leur laitance sur les œufs pondus. Ils passent et repassent encore, pour rejeter jusqu'à la dernière parcelle leurs amas d'éléments reproducteurs, et ces mouvements disséminent les œufs fécondés parmi les grains de gravier du fond, ou les y enfouissent. Ensuite, épuisés, souvent moribonds, ils se laissent prendre et emporter par le courant; alors que les œufs délaissés trouveront cependant, dans l'eau qui les baigne, ce qui leur convient et leur suffit.

VII

On utilise ces dernières particularités dans un but de repeuplement. La facilité avec laquelle les Saumons, parvenus à l'époque de la ponte, se laissent saisir, parquer, et manipuler pour obtenir leurs œufs, l'aisance avec laquelle ces œufs s'élèvent dans des établissements de Pisciculture, ont engagé à fonder en nombre ces laboratoires. Les alevins y sont produits, élevés à l'abri des causes naturelles de déperdition, et immergés ensuite dans les rivières à repeupler.

Cette industrie de la propagation artificielle du Saumon a pris naissance en France; un naturaliste de grand talent, Coste, en fût, vers le milieu du dernier siècle, le protagoniste ardent. Mais, selon une habitude fréquente, nous n'avons suivi que timidement ses appels en ce qui concerne notre Saumon indigène; nous ne possédons guère, aujourd'hui, que quelques modestes installations, à Peyrehorade dans les Landes, à Bergerac, à Quimperlé, plusieurs autres de rendement faible et irrégulier, et nous venons à peine de reprendre le bel Etablissement d'Huningue, en Haute-Alsace, construit par nous jadis sur les conseils de Coste : bénéfice présent de notre victoire, dans ce domaine de la pisciculture.

Les Etats-Unis furent plus hardis. Ils ont fondé des établissements nombreux, et les ont outillés de leur mieux. Ils travaillent en grand. Le seul établissement de Craig Brook, en 1914, a opéré sur 693 Saumons de la même espèce que la nôtre, dont 289 femelles, en a extrait 1.954.479 œufs, qui ont donné 1.804.313 alevins, immergés ensuite pour repeupler. La même année, les sept établissements de l'Alaska, qui traitent les Saumons du Pacifique, ont manipulé 133.984.500 œufs.

Par ce moyen, et malgré la consommation nécessaire à une riche industrie de conserves, les Américains maintiennent et augmentent la population saumonnière de leurs cours d'eau. Ils donnent l'exemple : à nous de le suivre.

VIII

L'histoire du Saumon a ainsi ses côtés merveilleux et ses côtés instructifs. Le merveilleux, en elle, est donné par l'excès des inclinations naturelles, plus modestes ailleurs et plus brèves, ici poussées à l'intense et à la durée. L'instructif réside dans la séparation des épisodes, qui permet de les apprécier et de les juger. La vie nutritive et la vie reproductrice, chez ces grands et beaux Poissons, s'y montrent aussi spécialisées, aussi distinctes, que chez d'autres animaux plus petits, les Insectes par exemple, et même plus éloignées puisque chacune de ces phases de l'existence s'accomplit dans un milieu différent, obligeant l'individu à des migrations s'il veut vivre son existence complète. La croissance en mer avec son alimentation si copieuse s'oppose à la reproduction en rivière, où la croissance s'interrompt, où nulle alimentation n'a lieu pendant plusieurs mois et même pendant une année. Dans l'une, l'individu consacre ses forces à saisir, à digérer, à assimiler, à grossir; dans l'autre, il les emploie exclusivement à engendrer ses germes, réalisant ainsi à la lettre le fameux dicton : « Vivre d'amour et d'eau claire ». L'opposition est aussi tranchée qu'entre la chenille et le papillon, et, s'il n'y a point trop dissemblance de formes, il y a du moins, dissemblance extrême de situations et d'habitats. Les deux inclinations maîtresses de tout être

Digitized by Google

vivant, celle de la nutrition personnelle et de l'entretien de l'individu, celle de la reproduction et de l'entretien de l'espèce, souvent confondues ailleurs, se distinguent ici, s'isolent l'une de l'autre, et se révèlent dans toute la force de leur entraînement.

Cette histoire donne encore un autre enseignement, qui ramène à l'Océanographie. Il est possible désormais, grâce à elle, de serrer de plus près le problème biologique des migrations. On connaît le rôle considérable joué par les Poissons migrateurs dans le monde des mers. Leurs déplacements réguliers et constants ont de longue date attiré l'attention ; toute une partie importante de l'industrie des Pêches se règle d'après eux. On sait aujourd'hui que ces migrations n'ont pas l'ampleur qu'on leur attribuait jadis; les *Sardines*, *Anchois*, *Harengs*, *Maquereaux*, *Thons*, *Morues*, ne sont pas les grands voyageurs et courriers des mers que l'on croyait autrefois. Mais leurs voyages, bien que limités, n'en ont pas moins une ampleur et une régularité faites pour impressionner. Quelles en sont les causes, et comment se dirigent-ils?

Le Saumon divulgue leur règle. Sa migration, quoique plus longue et plus complexe que la leur, n'en reconnaît pas moins une raison unique, une seule action dirigeante, qui est celle du milieu environnant : parce que l'individu, en un moment déterminé de son existence, celle où il se prépare à engendrer, éprouve la nécessité d'une respiration plus active. Poussé par ce besoin, il se dirige de proche en proche vers les régions où il trouve le mieux à se satisfaire. Cette influence du milieu est d'ordre général, et toute migration a son déterminisme. Quelle que soit la qualité la plus agissante, proportion d'oxygène dissous, ou température de l'eau, ou degré de salinité, ou profondeur, c'est l'action directe et régulièrement variable du milieu qui intervient, qui détermine différentiellement, et qui oriente selon le mode des tropismes. Il suffira de la connaître, de savoir celle dont chaque espèce est tributaire, pour connaître aussi le moyen de pêcher en abondance et à coup sûr. Déjà, les pêcheurs des pays septentrionaux se servent du thermomètre pour estimer la profondeur à laquelle ils doivent descendre leurs lignes à Morues. C'est une première application de la règle, que beaucoup d'autres suivront. La pêche aux Poissons migrateurs ne sera plus livrée au hasard, comme elle l'est trop souvent; elle deviendra méthodique, scientifique, et produira à l'égal du soin qu'on lui apportera en ce sens.

IX

Pour en revenir au Saumon, une dernière instruction se dégage de son histoire. Ce Poisson si précieux, ce grand seigneur de notre domaine aquatique, devient chez nous d'une rareté inquiétante. Il diminue et disparaît de nos eaux, où il abondait autrefois. On raconte, en Bretagne, que les valets de ferme stipulaient dans leurs contrats de louage jusqu'au XVIII[e] siècle, qu'on ne leur servirait du Saumon que trois fois au plus par semaine; on serait fort embarrassé, aujourd'hui, pour leur en donner une seule fois au cours de l'année. Les vieilles archives de Cahors font mention d'un impôt d'un Saumon par douzaine vendue, dont était frappée la corporation des pêcheurs du pays; actuellement, la mémoire même de la présence du Saumon dans la rivière du Lot a disparu de l'esprit des gens. Une pêche peu surveillée et insuffisamment réglée, une transformation mal équilibrée de notre régime fluvial, ont, en un siècle ou deux, causé cette perte.

Or, nous entrons dans une période économique difficile. Il nous faudra, mieux qu'autrefois, tirer parti de toutes nos ressources naturelles. Le Saumon ne doit pas en être exclu. Quel meilleur instrument d'utilisation des richesses marines profondes et lointaines pourrions-nous trouver, sinon ce poisson remarquable qui, sans rien coûter, va fabriquer en mer une chair abondante et excellente, et la ramène de lui-même en eau douce, à portée de notre main?

Il faut repeupler avec lui celles de nos rivières où il peut encore se plaire; il faut, comme aux Etats-Unis, prendre et coordonner à son intention toutes les dispositions utiles. Il ne s'agit point en cela d'avancer inconsidérément. La science biologique, l'Océanographie, serviront de guides pour aboutir avec sûreté. Et peut-être verrons-nous un jour, sur nos tables, du Saumon français, aussi répandu, aussi bon marché, qu'il l'a été dans les siècles passés.

Cette histoire, bien que bornée à un seul être, est donc instructive et de sens général : notre devoir consiste à comprendre la leçon, et à en profiter.

Dr Louis Roule,
Professeur au Muséum national d'Histoire naturelle.

L'ÉDITION SCIENTIFIQUE EN FRANCE

Des craintes se sont fait jour en ce qui concerne l'avenir des productions intellectuelles françaises. Elles nous ont ému et nous avons demandé l'autorisation d'étudier ici les différentes faces du problème qui se pose tant pour les auteurs que pour les éditeurs des œuvres scientifiques, et nous remer-

Digitized by Google

cions l'éminent Directeur de cette Revue de nous l'avoir accordée.

Tout le monde sait qu'il existe une crise de l'édition. Elle existe pour les œuvres littéraires : les jeunes auteurs, romanciers ou poètes, ont bien peu de chance de voir leurs productions présentées au public si ce n'est à la faveur de concours sensationnels. Elle est moindre pour les ouvrages techniques parce que le livre technique est un outil de travail dont le prix a relativement peu d'importance. Elle est aiguë pour le livre de science pure. Nous trouvons la cause de cette crise dans le fait que les éléments du livre ont atteint des prix considérables par rapport aux prix d'avant-guerre : la main-d'œuvre, employée à la composition et au tirage, est payée trois ou quatre fois plus cher qu'en 1914; le papier vaut cinq fois plus. Comme les circonstances ne permettent pas encore d'augmenter le chiffre de tirage, le prix d'un livre est trois ou quatre fois plus élevé qu'avant la guerre. D'autre part, les revenus des intellectuels, les seuls clients des livres théoriques, ont à peine doublé : les établissements publics ont vu leurs budgets réduits dans de fortes proportions : les bibliothèques, les laboratoires ont à peine conservé leurs crédits anciens. La clientèle privée n'achète donc plus de livres : la clientèle officielle en achète beaucoup moins. Chaque édition d'un livre de science pure est presque certainement l'occasion d'une perte.

Mais la situation était-elle florissante avant la guerre? On doit bien avouer que non. La plupart des auteurs seraient fort étonnés de voir les résultats que laisse un livre de science lorsqu'une édition, qui a nécessité l'immobilisation d'un capital relativement important, a été épuisée au bout de dix à quinze années. On peut dire que s'il n'y a pas de placement plus honorable, il y en a peu d'aussi désavantageux. Si une maison d'édition arrivait cependant à faire face à ses affaires, c'est qu'elle publiait des ouvrages de genres très différents et que les ouvrages d'enseignement et de technique payaient pour les œuvres illustres.

Dans la leçon inaugurale de son cours, M. Caullery a fait allusion aux « méthodes vétustes » de l'édition française. Nous ne pouvons pas le nier : ni l'édition, ni la librairie françaises ne s'étaient appropriées les méthodes modernes de large diffusion que nécessite l'écoulement rapide de tout produit fabriqué. De cet état de fait on pourrait citer plusieurs causes. Beaucoup de maisons d'édition conservaient un particularisme étroit, se le transmettaient de père en fils comme une tradition puissante, évitant tout apport d'initiative étrangère à l'esprit de famille. Au lieu de rechercher dans la publicité organisée un moyen de diffusion, plusieurs éditeurs la redoutaient comme devant jeter un discrédit sur le sérieux de leurs maisons et l'on peut ajouter que ce sentiment trouvait dans l'esprit des savants un bienveillant écho. Ces éditeurs préféraient garder leurs volumes dans leur propre magasin plutôt que de les exposer en constituant de larges dépôts dans les librairies de province qui auraient pu les présenter aux savants et aux étudiants de chaque région. Les libraires de leur côté manquaient d'organisation; ils attendaient la clientèle au lieu de la prospecter. Ils craignaient les complications comptables qui résultent des dépots de livres. Ils préféraient passer les commandes à Paris quand un client s'était engagé ferme à prendre un livre dont il avait trouvé le titre dans un catalogue.

La crise actuelle de l'édition est donc le symptôme d'un malaise qui existait et que les difficultés économiques, nées de la guerre, ont simplement aggravé.

Notre devoir à tous est de lutter contre la crise et contre la maladie. Comment le ferons-nous?

Nous resserrons d'abord les liens étroits qui, par une tradition séculaire, ont toujours uni les auteurs et les éditeurs. Il doit régner entre les maîtres de la pensée scientifique et les collaborateurs qui ont la charge de présenter leurs œuvres au public une confiance absolue. Leurs intérêts sont communs, sinon identiques. Leur sort est lié.

Mais ce serait insuffisant. Il faut que les éditeurs trouvent en dehors de leur cercle actuel des concours financiers. Pour eux, comme pour tous les industriels, se pose la nécessité de se procurer des capitaux nouveaux. Le fonds de roulement qui assurait avant la guerre l'édition de cent ouvrages ne permet plus que d'en produire trente. Les éditeurs doivent profiter des capitaux considérables qui ne demandent qu'à s'employer, non seulement pour retrouver la production antérieure mais pour la développer dans de larges proportions.

Malheureusement les capitaux si généreux pour les industries mécaniques ne semblent pas aussi bien disposés pour les entreprises qui touchent à la vie intellectuelle. Nous pourrions incriminer, dans ce cas, toute l'organisation bancaire de la France, si inclinée aux opérations purement financières, si parcimonieuse à l'égard des entreprises uniquement industrielles.

On se rend généralement un compte inexact en effet de la puissance que doit avoir une maison d'édition pour faire franchir à des livres les frontières nationales.

Montrons-le par un exemple : Les pays balkaniques réclament avec insistance une littérature scientifique ou technique française. Que faudrait-il pour la leur procurer? Je conçois qu'il conviendrait de réunir en une bibliothèque les meilleurs ouvrages

Digitized by Google

d'enseignement de mathématiques, de chimie, de physique, de sciences naturelles, que peut offrir à plusieurs degrés notre fonds national? Des personnalités averties des besoins de l'Orient seraient appelées à faire un choix. Supposons que l'on réunisse ainsi 40 volumes. Ces livres seraient traduits dans trois langues correspondant aux trois pays de population plus nombreuse. Nul doute que les auteurs et les éditeurs donneraient facilement les autorisations nécessaires et se contenteraient de percevoir un droit sur les exemplaires vendus. Mais sait-on que chacune de ces 120 éditions représenterait une immobilisation de 20.000 francs pour le moins et que la réalisation de ce projet nécessiterait une mise de fonds de 2.400.000. francs. Quelle maison isolée pourra exposer cette somme?

La littérature technique offre des possibilités bien plus étendues, mais nécessite des efforts beaucoup plus considérables.

Il faut donc trouver des concours puissants. Est-il possible de grouper plusieurs éditeurs? On se heurte, lorsqu'on l'essaie, aux particularismes dont nous parlions tout à l'heure.

Cependant, il existe des éditeurs nombreux, vieux ou jeunes, qui ont foi dans l'avenir. Ils cherchent des remèdes dans l'organisation de la librairie. Ils sont disposés à apporter l'appui de leur initiative, sachant que des méthodes commerciales nouvelles ouvrent des possibilités jusqu'alors inconnues.

On s'est même demandé, s'il ne conviendrait pas d'associer fortement les intérêts des nations latines. Il y aurait lieu à développer à ce sujet tout un programme qui dépasserait les limites de cet article.

M. Georges Valois exposait récemment dans une conférence que les grands industriels devraient considérer le livre, cet objet minime et de minime débit, comme capable d'ouvrir toutes les portes d'un marché aux producteurs du pays qui auraient su l'encourager. Les savants, les ingénieurs habitués à lire des ouvrages français seront toujours entraînés à utiliser les matériaux, les produits manufacturés français et constitueraient les meilleurs représentants de notre cause. Nos grandes firmes devraient donc, dans un intérêt personnel certain quoique médiat, favoriser la production et le cheminement du livre français dans tous les pays où elles espèrent conquérir une place prépondérante.

On me dira sans doute que vue sous ce jour, l'exportation du livre français nécessite des concours plus étendus, plus puissants que les concours privés, qu'aux efforts de la banque et aux initiatives privées doivent se joindre les concours officiels pour faire baisser le prix du papier, assurer au livre exporté des prix de transports réduits, subventionner au besoin des entreprises peu rémunératrices de leur nature.

Et alors se pose la question de toute une politique économique.

Je ne l'aborderai même pas, bien qu'elle soit à la base de notre rénovation. On demande aux éditeurs de comprendre l'étendue de leur tâche et de s'apprêter à y faire face. On doit savoir qu'ils ne reculent pas devant le travail ; pendant la guerre même, ils ont fondé la *Société pour l'exportation du livre français* (S. E. D. E. F.) qui publie et distribue des catalogues collectifs à 3.000 libraires étrangers; ils ont assuré, par la Société Mutuelle des Editeurs (S. M. E. F.) le transport plus rapide des commandes des libraires de province à Paris et des livres de Paris à la province. Ils sont sur le point de centraliser dans la Maison du Livre, Société au capital de 3 millions, tous les services nécessaires à la diffusion du livre (expédition, documentation).

Mais tout cela ne suffit pas, ils le savent.

Des initiatives encore sont en réserve. Que tous ceux auxquels tient à cœur l'avenir du livre français en soient assurés.

A. Ducrot,
Ancien élève de l'Ecole Polytecnique.

NOTES ET ACTUALITÉS

PHYSIQUE

Les propriétés des circuits électriques dénués de résistance. — 1. Lorsqu'on abaisse la température d'un métal (plomb, nickel, etc.), jusqu'à la température d'ébullition de l'hélium, on sait que la résistance, après avoir diminué graduellement, devient brusquement plus de 10^{10} fois plus faible qu'aux températures moins basses (Kamerlingh Onnes). Ces circuits sans résistance, *hyperconducteurs*, jouissent de propriétés intéressantes très simples que M. G. Lippmann a étudiées (*Journal de physique*, janvier 1919). « Tandis que les actions électriques à distance, rappelle-t-il, sont toutes indépendantes de la nature des conducteurs employés, la résistance électrique d'un circuit dépend, au contraire, de la nature du conducteur et de son état physique. Il s'ensuit logiquement que si l'on veut établir les lois les plus générales des actions électriques à distance, il faut éviter d'introduire ou de laisser subsister dans l'analyse les termes qui dépendent de la résistance. C'est pour des raisons analogues qu'en Mécanique on a dû commencer par faire abstraction du frottement, sauf à le réintroduire par la suite dans les applications partielles où il en faut tenir compte. La résistance électrique est d'ailleurs, au point de vue analitique, l'analogue d'un coefficient de frottement. »

2. Une équation très simple régit les circuits dénués de résistance.

Considérons dans un champ magnétique un circuit fermé, mobile et déformable, dont la résistance a une valeur r, parcouru par un courant dont l'intensité est i

Digitized by Google

au temps t. Désignons par n le nombre de lignes de force provenant du champ extérieur qui traversent le circuit à l'instant t, par n' le nombre des lignes de force produites par le courant lui-même.

Si l'on désigne par dn et dn' les variations de n et n' pendant le temps dt, la force électromotrice totale d'induction dans le circuit est $\frac{dn}{dt} + \frac{dn'}{dt}$ et l'on a, d'après la loi d'Ohm :

$$(1) \qquad ri = \frac{dn}{dt} + \frac{dn'}{dt}$$

Les termes du second membre sont indépendants de r, on peut donc faire tendre r vers zéro et, pour $r = o$ on a :

$$(2) \qquad = \frac{dn}{dt} + \frac{dn'}{dt}$$

Il s'ensuit que l'on a :

$$(3) \qquad \Delta n + \Delta n' = o$$

$$(3\ bis) \qquad n + n' = \text{const.}$$

Ainsi, quand le nombre de lignes de force dues au champ extérieur et qui traversent le circuit subit une variation Δn, le courant induit qui en résulte produit une variation $\Delta n' = -\Delta n$ qui compense exactement la première. En d'autres termes, le nombre total des lignes de force magnétiques demeure invariable, et tout se passe comme si le circuit hyperconducteur demeurait infranchissable aux lignes de force.

3. Cette conclusion s'applique, en paticulier, aux expériences de Kamerlingh Onnes. Une bobine, fermée sur elle-même, est immobile, à la température ordinaire, entre les pôles d'un électro-aimant : elle est alors sans courant, et la surface qu'elle renferme est traversée par n lignes de force dues à l'électro-aimant. On verse de l'hélium liquide. A partir du moment où le nickel est devenu hyperconducteur, le nombre de lignes de force reste invariable. Si on éloigne l'électro-aimant, la bobine reste traversée par un courant constant, comme Kamerlingh Onnes l'a constaté. D'après le théorème donné plus haut, ce courant est tel qu'il produit un nombre de lignes de force n' égal au nombre primitif n.

La propriété que possède un conducteur sans résistance d'être imperméable aux lignes de force magnétique rappelle celle des écrans métalliques vis-à-vis des ondes hertziennes. Il n'est pas nécessaire, dans ce dernier cas, que la résistance soit nulle. Le terme en r subsiste donc; par contre, les termes $\frac{dn}{dt}, \frac{dn'}{dt}$ sont extrêmement grands parce que les ondes hertziennes sont produites par des oscillations extrêmement rapides. Il s'ensuit que le terme en r, quoique fini, devient négligeable devant les deux autres termes, quand ceux-ci croissent indéfiniment. Le résultat est donc sensiblement le même que si le terme en r s'annulait.

4. Lorsqu'un circuit conducteur se déplace dans un champ magnétique, des forces électromagnétiques prennent naissance entre le champ et le conducteur. Dans le cas d'un circuit sans résistance, l'intensité du courant induit n'est fonction que du déplacement. Il en est donc de même des forces. Si le circuit part d'une position initiale où le courant soit nul, comme dans l'expérience de K. Onnes rappelée plus haut, les forces électromagnétiques engendrées partent de zéro et prennent des valeurs déterminées qui ne dépendent, à chaque instant, que de la position du circuit; le sens du courant est d'ailleurs tel, d'après la loi de Lenz, que les forces produites tendent à empêcher le déplacement. Ces forces ont donc le caractère de *forces élastiques*; elles tendent à ramener le circuit à sa position initiale, qui est une position d'équilibre.

Dans le cas où la résistance n'est pas nulle, on sait qu'il en est autrement : le courant n'a alors qu'une existence éphémère et une intensité proportionnelle à la vitesse de déplacement, laquelle varie arbitrairement. Au contraire, quand la résistance électrique est nulle, la loi du courant et de la force électromagnétique est simple et générale : la variation arbitraire des vitesses n'a pas d'influence; force et intensité ne sont fonction que des positions extrêmes du circuit. A. Bc.

ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE

Mesure de la conductibilité électrique dans l'atmosphère libre jusqu'à 9.000 mètres d'altitude. — Pour l'étude de la conductibilité électrique de l'air en ballon libres montés, Gerdien a établi un système d'appareil à l'aide duquel il a obtenu de bonnes mesures. Il trouve que la conductibilité présente de grandes variations dans la couche d'altitude inférieure à 1.000 mètres, mais s'accroît considérablement à des hauteurs plus grandes, atteignant à 5.760 mètres la valeur $13{,}65.\ 10^{-4}$, U. E. S. et à 6.000 mètres la valeur $20{,}6.\ 10^{-4}$, U. E. S. Cette valeur est 22 fois la quantité trouvée comme valeur moyenne à Potsdam pour le jour normal ($\lambda = 0{,}95,\ 10^{-4}$ U. E. S.) à une hauteur de 85 m. A Davos (alt. 1.600 m.) la conductibilité a été trouvée 3 fois celle de Potsdam ($2{,}8\ 10^{-4}$).

M. A. Wigand (*Le Radium*) donne les résultats de nouvelles mesures de conductibilité faites au cours d'ascensions jusqu'à des altitudes de 6.300 et 9.000 mètres, au moyen d'appareils analogues à celui de Gerdien. D'après ces mesures, la conductibilité de l'atmosphère libre augmente plus vite que la hauteur. La plus grande valeur de la conductibilité observée à une hauteur de 8.865 mètres a été $\lambda = 37{,}3.\ 10^{-4}$ U. E. S, c'est-à-dire une valeur 68 fois plus grande que la valeur, au même moment, à la surface du sol ($0{,}55,\ 10^{-4}$ U. E. S.), un peu trop faible d'ailleurs par suite du brouillard qui couvrait la surface de la terre. La valeur moyenne à Potsdam, pour le jour normal, est 1/39 de la valeur maxima observée.

L'accroissement de conductibilité avec l'altitude doit être attribué, en partie à l'influence qu'exerce la diminution de la pression atmosphérique sur la vitesse spécifique des ions. Peut-être interviennent encore la température, l'humidité relative et aussi l'existence d'ions avec plusieurs unités de charge. On a constaté également un accroissement du nombre d'ions avec l'altitude.

On a observé, avec l'altitude, des variations analogues dans l'intensité de la lumière solaire ultra-violette (mesurée par l'effet photo-électrique) et dans la radiation pénétrante. Il peut y avoir entre tous ces faits une relation de cause à effet. Quant à savoir combien le rayonnement ultra-violet du soleil, et la radiation pénétrante influent quantitativement sur l'ionisation des couches supérieures, c'est un point sur lequel on n'a pas encore fait de recherches. A. Bc.

MÉTÉOROLOGIE

L'influence des phénomènes météorologiques sur la végétation. — Le Dr Azzi, de l'Université de Rome,

Digitized by Google

a étudié les relations existant entre les périodes critiques de la végétation et les phénomènes météorologiques. Sa méthode consiste à observer parallèlement les phénomènes biologiques qui dominent la vie des plantes et les phénomènes météorologiques qui réagissent sur eux avec le plus d'intensité (Travail présenté par M. G. Wery à l'Académie d'Agriculture).

La végétation présente des périodes critiques qui sont soumises aux phénomènes météorologiques: pluie, humidité, gelée, chaleur et sécheresse. Chaque période correspond à une phase particulière de la vie de la plante : ainsi la période critique de la végétation du blé par rapport à la pluie est celle, d'une durée variable, où cette céréale a besoin absolument d'un minimum d'eau. Si la pluie ne tombe pas au moment précis où le blé se trouve dans la période critique par rapport à l'eau, le développement est entravé et le rendement sera plus faible.

De même pour les arbres fruitiers, si la chaleur qui leur est nécessaire dans la période critique correspondante est inférieure à celle dont ils ont besoin, la récolte sera compromise (*Feuille d'information du Ministère de l'Agriculture*).

Connaissant les périodes critiques, il faut savoir quelles sont les époques moyennes de l'année où elles se présentent pour chacune des plantes cultivées, époques qui varient avec les régions. On pourra alors tracer des cartes auxquelles l'auteur donne le nom de cartes phénoscopiques.

Pour chaque plante cultivée, il y a autant de cartes phénoscopiques que de périodes critiques et de facteurs météorologiques décisifs; ainsi, il y en a quatre pour les céréales relativement à l'humidité : germination, épiage, floraison, maturation des grains.

La sécheresse ayant été reconnue comme la cause déterminante de la faiblesse du rendement des récoltes de blé dans une zone déterminée, trois façons possible d'y remédier s'offrent aux cultivateurs : 1° Déplacer la phase de la végétation à laquelle correspond la période critique, en modifiant l'époque de l'ensemencement; 2° Modifier artificiellement les conditions météorologiques pendant la période critique, en irriguant si cela est possible; 3° Sélectionner le blé, en partant de lignées pures de manière à avoir une variété qui résiste au phénomène météorologique nuisible, à la sécheresse par exemple.

Les cartes phénoscopiques pourront donc rendre au point de vue de la connaissance des climats, les services que rendent les cartes géologiques au point de vue de la nature du sol et par conséquent de la fertilité. Fr.

BIOLOGIE GÉNÉRALE

Action du venin des Hyménoptères prédateurs. — Il est établi à l'heure actuelle que Fabre, d'Avignon, se trompait quand il prétendait que les Guêpes paralysantes sont guidées par un instinct infaillible qui leur permet d'immobiliser leurs proies par un coup d'aiguillon unique, porté avec une précision tellement remarquable que d'emblée il atteint les centres nerveux. En fait, l'immobilisation est obtenue, non pas par une lésion traumatique du système nerveux, mais par l'instillation du venin dans le corps de la victime, et sa diffusion jusqu'aux centres nerveux. Quant aux coups d'aiguillon, ils sont donnés au hasard; comme le dit M. Rabaud (1916), le dard pénètre là où il peut, et ce sont les mouvements mêmes de la victime qui décident de la répétition ou de la suspension des piqûres : celles-ci continuent aussi longtemps que se débat la proie. Dans un mémoire sur le venin et l'évolution paralysante chez les Hyménoptères prédateurs (*Bull. biologique de la France et de la Belgique*, 1917), M. Roubaud montre, par de nouvelles expériences, le rôle paralyseur du venin par diffusion; l'hypothèse d'une merveilleuse précision anatomique de l'aiguillon est donc superflue. La proie que l'Hyménoptère met à la disposition de ses larves est tantôt paralysée sous l'action du venin, et ne réagit plus que faiblement, et tantôt morte; mais, même dans ce dernier cas, elle garde pendant un temps variable, souvent assez long, dix jours, quinze jours, même davantage, un état de conservation parfaite, et, si ce n'était l'absence de réactions, on la croirait vivante. L'action du venin se présenterait donc, suivant M. Roubaud, sous un double aspect: d'une part, l'action conservatrice *in vivo*, par paralysie totale dépendant de propriétés neurotoxiques; d'autre part, l'action conservatrice *post mortem* qui prévient une décomposition rapide des proies après leur mort. Cette action préservatrice relèverait d'une action bactéricide due à la présence de l'acide formique sécrété par les glandes acides.

Or, d'après M. Hollande (*Compt. rend. Soc. de Biologie*, janvier 1920), les chenilles en bon état de conservation, même lorsqu'elles sont totalement inertes, ne sont pas mortes. M. Hollande a pratiqué sur de petites chenilles arpenteuses, qui constituaient la réserve alimentaire des nids d'*Eumenes pomiformis*, des injections physiologiques avec des solutions colorantes de carminate d'ammoniaque, d'indigo-carmin, de bleu de méthylène, d'encre de Chine, etc. Dans tous les cas, les chenilles, même celles qui paraissaient mortes, montrèrent qu'elles n'avaient nullement succombé sous l'action du venin. Leurs cellules péricardiales, leurs leucocytes absorbaient les poudres colorées; les cellules de leurs tubes de Malpighi, certaines cellules intestinales éliminaient l'indigo-carmin. Donc, malgré l'inertie, la vie cellulaire chez ces Insectes persiste. M. Hollande admet que sous l'influence de la substance anesthésiante contenue dans le venin, la chenille passe à l'état de vie ralentie; de même qu'à l'état hivernal, sa vie se maintient grâce aux réserves accumulées, et ses ferments cellulaires la préservent d'un envahissement microbien. A. Dbz.

MICROBIOLOGIE

Traitement du fumier et des ordures ménagères par la fermentation en vase clos. — M. Beccari a eu l'idée d'utiliser la fermentation en vase clos pour transformer, sans perte d'azote, en un engrais riche et bien assimilable, le fumier ou les ordures ménagères. Les chambres de fermentation ou chambres zymothermiques qu'il préconise sont des cellules de maçonnerie plus ou moins grandes convenablement disposées pour que les matières à traiter puissent être facilement introduites et enlevées. Elles sont construites de manière à pouvoir arroser avec du purin la masse bien drainée, légèrement aérée au début, et de façon que les gaz ammoniacaux qui se dégagent soient sûrement retenus par de la terre ou des matériaux acidifiés placés sur les cloisons d'un dispositif spécial. Ces chambres sont accouplées par deux, l'une étant en charge pendant que l'humification s'accomplit dans l'autre.

Les chambres Beccari sont déjà adoptées en Italie dans d'assez nombreuses villes et exploitations agrico-

Digitized by Google

les. Le fumier et les ordures qui y sont maintenus en vase clos entrent immédiatement en fermentation ; la température s'élève rapidement à 60-65° et parvient à 70-75°. En 40 à 50 jours, la masse est transformée en une matière homogène totalement désagrégée et humifiée, presque dépourvue d'odeur, débarrassée de germes pathogènes et très riche en principes fertilisants. L'autoépuration est telle que, d'après M. Gasparini, les spores de la bactérie charbonneuse sont complètement détruites au 21me jour (*Bull. des renseignements de l'Institut International d'Agriculture de Rome*, décembre 1919).

L'engrais obtenu par ce procédé de fermentation du fumier en vase clos contient de 6 à 9 p. 1.000 d'azote ; celui qui provient des chambres chargées d'ordures ménagères atteint jusqu'à 9 et 11 p. 1.000.

De plus la fixation des vapeurs ammoniacales qui se dégagent augmente encore le rendement en azote, si mauvais quand on abandonne le fumier ou les ordures à la fermentation à l'air libre. Le fumier mixte de ferme ne contient guère en moyenne que de 4 à 5 p. 1.000 d'azote. Les chambres zymothermiques, faciles à construire, seront certainement de plus en plus employées, au grand avantage de l'hygiène et de l'agriculture. Il a été calculé qu'une ville de 100.000 habitants appliquant ce procédé au traitement de ses ordures ménagères et des voies publiques, produirait chaque année pour 18.000 tonnes de déchets au moins 62 tonnes d'azote, 66 tonnes d'acide phosphorique et 11 tonnes et demie de potasse représentant une valeur totale de 127.000 francs, calculée aux prix d'avant-guerre. A. B.

PHYSIOPATHOLOGIE

L'anaphylaxie-immunité. — M. Nolf, en interprétant de fort intéressantes recherches effectuées avec le chien immunisé et anaphylactisé par le venin de Cobra, a proposé de considérer l'immunité et l'anaphylaxie comme deux manifestations d'un même état organique. M. Arthus vient d'être amené par de nombreuses expériences à conclure qu'il s'agit de deux états distincts pouvant exister simultanément chez le même animal, mais dont les manifestations peuvent d'ailleurs se masquer (*C. R. Soc. de Biologie*, séances des 22 et 29 novembre 1919).

Si l'on prépare des lapins par une série d'injections sous-cutanées d'un quart de milligramme de venin de Crotale, on constate que l'injection intraveineuse d'une dose convenable de ce même venin provoque des accidents protéotoxiques beaucoup moins graves comme intensité et durée que ceux produits, dans les mêmes conditions, chez les lapins neufs ; ce phénomène traduit l'immunité.

Au contraire, chez ces mêmes lapins préparés au venin de Crotale, des accidents protéotoxiques extrêmement graves sont déterminés par une injection intraveineuse de venin de Cobra, ne produisant que des accidents infiniment moins accentués chez les lapins neufs ; il y a donc anaphylaxie.

Parmi d'autres exemples, on peut citer encore celui-ci : des lapins reçoivent une série de huit injections d'un quart de milligramme de venin de Cobra. Si l'on injecte dans les veines des animaux ainsi traités 3 milligrammes du même venin, on observe un abaissement de pression sanguine et une accélération respiratoire considérablement plus grands que les mêmes phénomènes constatés sur des lapins neufs injectés avec la même dose. Il est donc apparu un état anaphylactique. D'autre part, les lapins injectés avec cette dose déchairante survivent sans présenter d'accidents curariques, alors que l'injection de la même dose chez le lapin neuf eût déterminé la mort par curarisation en un quart d'heure environ ; il y a donc immunité.

C'est donc avec raison que M. Arthus affirme que l'immunité peut coexister avec l'anaphylaxie chez le même animal à la suite d'une série d'injections d'une seule substance toxique. Dans cet état spécial d'anaphylaxie-immunité « l'animal est anaphylactisé parce que certaines manifestations toxiques sont exagérées du fait de la préparation ; il est aussi immunisé parce que certaines manifestations toxiques sont atténuées ou supprimées ». A. B.

HISTOLOGIE

Recherches anatomo-cliniques sur les nécroses d'amputation douloureux. — Le Professeur Marinesco de Bucarest, a publié récemment (*Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 1919, séries B. vol. 209), le résultat de ses recherches anatomo-cliniques sur les névromes d'amputation douloureux ; il y joint une étude sommaire sur la régénération nerveuse et le neurotropisme.

La première partie de ce travail est proprement analytique et relate les observations macroscopiques et microscopiques effectuées (lésions macroscopiques ; structure générale des névromes d'amputation ; vascularisation des névromes et lésions des vaisseaux ; présence du fer et des oxydases dans les névromes ; étude détaillée de certains névromes).

La seconde partie traite des conditions déterminantes de la régénération nerveuse. C'est d'abord un résumé synthétique des diverses théories adoptées ou proposées jusqu'à ce jour ; c'est ensuite un exposé des conceptions personnelles de l'auteur, issues des travaux qui donnent lieu à la publication du présent mémoire.

La lecture en est très attachante ; car on y sent et l'on y découvre à tout instant une pensée vigoureuse profondément imprégnée des principes biologiques modernes, se rattachant étroitement aux disciplines rigoureuses de la chimie-physique.

L'auteur rappelle d'abord la théorie du neurotropisme de Cajal : la myéline dégénérée, ou les cordons protoplasmiques issus des gaînes de Schwann, exercent par leur sécrétion une action attractive sur les rejetons nerveux, provenant des nerfs sectionnés, et polarisent en quelque sorte leur croissance ; celle-ci est réalisée, au reste, par le concours d'un appareil constitutif propre à l'axone (et du reste indéterminé), réagissant aux excitants mécaniques, chimiques et thermiques, qui provoquent son fonctionnement ; parmi ces excitants figureraient, en bonne place, des ferments spéciaux stimulant la croissance.

Puis l'auteur expose sommairement les travaux si intéressants de Nageotte : la conception, propre à lui, du syncitium de Schwann, qui n'est pas une cellule comme on l'a dit à tort, mais une masse syncitiale plurinuclée ; cet organite, lors des sections nerveuses, se dispose en travées enchevêtrées, possédant une puissance considérable de croissance, une remarquable faculté d'adaptation aux tissus environnants, et un cytotropisme très élevé qui dirige la marche et provoque la fusion des masses trabéculaires des deux bouts central et périphérique ; il se constitue ainsi un véritable nerf sans fibre

Digitized by Google

nerveuse, un nerf ancuritique, dans les espaces libres duquel se glissent les axones régénérés.

Suivent des considérations fort curieuses sur les conditions qui déterminent la forme des terminaisons nerveuses : influence de la qualité motrice ou sensitive de la fibre, influence du milieu plasmatique (la fibre musculaire constitue le milieu favorable à la formation des terminaisons motrices); on y retrouve l'interaction — si commune en biologie — de l'être et de son milieu.

Enfin l'auteur expose ses idées sur les phénomènes qui dirigent la régénération. Il signale le rôle de la tension superficielle, moindre à la surface de l'axone qu'à la surface du corps cellulaire; phénomène en relation avec l'inégale distribution de l'ion K, abondant le long de l'axone, très rare dans la cellule nerveuse; — le rôle des phénomènes électriques acsompagnant les variations de tension superficielle (électrisation de contact; différences de potentiel électrique); le rôle des ferments et catalyseurs de croissance (rappelant les théoriques neurobiones de Cajal), mis en évidence par les travaux microchimiques de l'auteur visant la recherche des oxydases dans l'intimité du tissu nerveux (les granulations des cellules nerveuses se confondent avec des oxydases), et par la notion bien établie de la richesse nucléaire du syncitium de Schwann, de l'abondance du Fe dans les noyaux, et des oxydations accrues et accélérées qui en résultent.

Ainsi la régénération est conditionnée : par le bourgeonnement du syncitium de Schwann; par le tropisme attractif qui réalise la fusion de 2 syncitiums central et périphérique; par la qualité même de ces travées qui constituent pour la fibre nerveuse régénérée, plus riche en eau, moins visqueuse et très fragile, l'élément le mieux adapté à les supporter, à les orienter (tubes intertrabéculaires adaptés au calibre des fibres nerveuses), à assurer leur croissance (par les catalyseurs qu'elle renferme). Dr TÉCHOUEYRES.

HYGIÈNE

Les gadoues de Trieste. — Avec la cherté des attelages, le prix de l'enlèvement et de l'utilisation des balayures de ville devient lourd pour les budgets municipaux. Il dépasse souvent un franc par habitant et par an.

Nous donnons d'après le Bulletin de l'Institut d'Agriculture de Rome (1919, art. 825), la solution apportée par la ville de Trieste dont la population dépasse 200 000 habitants fournissant chaque jour 90 tonnes de balayures.

C'est une heureuse association d'industries utilisant le pouvoir combustible et le pouvoir fertilisant des gadoues, alors qu'on n'envisage généralement que l'emploi comme engrais ou l'emploi comme combustible.

Les parties les plus riches en matières organiques sont enrichies encore par les excréments de chevaux et autres que l'on peut recueillir. On en fait desfumiers ou composts qui sont vendus environ 20 francs la tonne.

Le reste est sommairement débarrassé des morceaux de verre et de métal, puis brûlé dans des fours à feu continu. On admet que ces déchets remplacent 1/5 de leur poids de houille, soit 180 à 200 quintaux pour la ville de Trieste. Ces fours alimentent les chaudières de groupes électrogènes.

Les scories retirées du four encore incandescentes sont jetées dans l'eau pour se déliter.

La partie grossière sert à fabriquer du béton ou de agglomérés.

La partie fine renferme 40 pour cent de chaux, 18 pour cent de silice, 6 pour cent d'alumine, 4 pour cent de fer, 1 d'acide phosphorique. C'est un amendement phosphaté vendu 3 francs la tonne.

En combinant cet amendement avec les résidus du séchage des viandes saisies et des déchets d'animaux (1 tonne par jour), on a un engrais renfermant un pour cent d'acide phosphorique, un pour cent d'azote et 0,5 pour cent de potasse et qui se vend 20 francs la tonne.

On peut du reste y ajouter les viandes séchées impropres à l'alimentation des porcs, ce qui constitue un engrais riche en acide phosphorique et en azote.

Fumier, combustible, amendement, engrais minéral, engrais organiques de composition connue sont donc les produits de l'industrie des « gadoues » de Trieste.

P. LA.

ALIMENTATION

Le tourteau d'Argan. — La *Revue Scientifique* a déjà entretenu ses lecteurs de l'Arganier, arbre à fruits oléagineux se rapprochant de l'olive (27 nov. 4 déc. 1915). Il atteint 7 à 8 mètres de hauteur et est répandu dans la Chouïa et dans le Sous (Maroc occidental).

D'après l'*Exportateur français*, la fabrication de l'huile d'Argan laisserait un tourteau noirâtre, dur, renfermant 27 p. 100 d'eau, 3,6 p. 100 de matières minérales (cendres); 17,6 p. 100 de matières grasses et 50 p. 100 de matières ternaires (cellulose, amidon).

Le taux d'azote serait de 6,2 p. 100.

Ce tourteau conviendrait aux ruminants, mais non aux chevaux. P. LA.

ENSEIGNEMENT

Les Universités Suisses. — M. Emmanuel Kuhne, publie d'intéressantes statistiques relatives à la fréquentation des Universités Suisses (*Economiste français*). Il y avait en Suisse, avant la guerre, 21,3 étudiants et auditeurs pour 10.000 habitants; 11,6 en France; 9,2 en Allemagne; 9,4 en Autriche et 6,8 en Italie.

En 1913-14 les Universités Suisses comptaient en étudiants et auditeurs: hommes 7.853, femmes, 2.713, total 10.596; en 1918-19 : 7.266, 1848, total 9.114.

Etudiants immatriculés, pour les trois catégories précédentes :

1913-14	6.775	1.335	7.110
1918-19	6.430	877	7.307
recul :	345	458	803
— en 0/0 :	5	34	10

La fréquentation féminine a donc reculé d'un bon tiers contre 1/20 seulement pour les hommes.

La répartition des étudiants étaient la suivante en 1918-19.

	Hommes	Femmes	Total
Théologie.....	398	5	404
Sciences et lettres.	2.486	504	2.990
Droit.....	1.811	117	1.928
Médecine.....	1.735	250	1.985

La répartition entre nationalités donne les résultats suivants ;

	Nationaux	Etrangers	Total
1913-14	3.925	4 185	8.110
1918-19	5.328	1.979	7.307

Digitized by Google

Il y a donc augmentation de 36 p. 100 sur les étudiants suisses et diminution de 53 p. 100 sur les étrangers.

Les Russes de 2.000 en 1913-14 sont réduits à 486, les Bulgares de 527 à 78. Les Allemands de 528 à 320. Les Français sont réduits à une cinquantaine. L. R.

VARIÉTÉS

L'utilisation des connaissances bryologiques dans les expertises judiciaires en matière criminelle. — La science a pu apporter maintes fois dans l'instruction des affaires judiciaires des preuves décisives touchant l'identité des criminels et la reconstitution des crimes ou délits. Les juges d'instruction ont recours à des chimistes, à des médecins, à des anthropologistes, mais je ne sache pas qu'ils aient jamais consulté des bryologues pour éclairer leurs recherches. Et pourtant, comme je vais essayer de le montrer, la connaissance des mousses peut être d'une très grande utilité en la matière.

Je commencerai tout d'abord par décrire un cas concret et fictif qui permettra aux personnes non initiées de saisir de suite l'intérêt de la question :

Un assassinat est commis dans une maison de campagne, un jour où la terre est humide et grasse. Conditions qui n'ont rien d'exceptionnel. Cette maison est située au milieu d'une cour pavée, limitée d'un côté par un mur bas en terre et des autres côtés par de grands murs en pierre. Le long d'un de ces derniers se trouve un arbre. L'assassin, pour entrer dans le jardin, a mis le pied sur le mur en terre, puis, craignant d'être vu, est sorti en grimpant après l'arbre et en escaladant le mur en pierre. Sur le mur en terre poussait l'*Encalypta vulgaris*. L'examen des environs a démontré qu'on ne rencontrait cette mousse nulle part ailleurs que sur les petits murs en terre du pays; or, justement, on trouve dans la boue des souliers ferrés de l'assassin des fragments de cette plante facilement reconnaissable par sa coiffe absolument particulière, le tissu de sa feuille, la coupe de sa nervure. La boue des souliers contient aussi des fragments de *Bryum argenteum*; or, cette mousse ne pousse guère qu'entre les pavés des cours peu fréquentées. De plus, en grimpant à l'arbre, qu'il a dû serrer fortement contre sa poitrine, l'assassin a retenu contre ses vêtements des fragments de péristome, de feuilles et des spores de l'*Orthotrichum* qui poussait sur cet arbre. On ne peut en général identifier l'espèce par ces débris, mais on reconnaîtra facilement ce genre qui ne se rencontre que sur les arbres. Enfin, des fragments de feuilles de *Barbula muralis*, dont le poil terminal est si caractéristique, et des coiffes du *Grimmia pulvinata* sont restés collés contre son pantalon de velours à grosses côtes.

Etant donné qu'il n'aurait pu, pour entrer, franchir sans aide le mur par-dessus lequel il est sorti (car du côté externe il n'y avait pas d'arbres), il est assez probable que le parcours effectué par le criminel est celui que j'ai décrit. On aura donc de grandes chances d'amener l'assassin à avouer en lui faisant le récit de son crime, car il ne pourra douter qu'on ne l'ait vu, étant donnée la précision des détails qu'on lui fournira.

On m'objectera que les fragments de mousses n'adhèrent guère après les vêtements. Pour y répondre, je citerai un souvenir personnel : faisant une excursion en Suisse, sur une montagne voisine de la Berra, dans le canton de Fribourg, je posais la pèlerine que je portais au pied d'un sapin afin de récolter quelques mousses. En reprenant celle-ci je fus frappé de ce qu'elle était couverte de fragments verts qui n'étaient autres que des extrémités de tiges de *Campylopus flexuosus*. Cette espèce est évidemment un peu exceptionnelle, car elle présente dans certaines tiges des points de moindre résistance qui en amènent la rupture à des places déterminées.

Correns (1), professeur à Tübingen, a écrit un volume considérable uniquement sur les propagules, fragments de tiges, de feuilles, de protonémas ou des bourgeons entiers qui se détachent des mousses et servent à leur propagation par voie agame. Cet auteur décrit chez une race du vulgaire *Dicranum scoparium* un cas semblable à celui du *Campylopus*. Les propagules bien connus de l'*Aulacomnium androgynum* sont même visqueux (Correns, p. 383). Il indique (p. 382 et 383) que les animaux peuvent servir au transport de ces boutures de mousses. On peut donc les retrouver facilement sur des vêtements pelucheux comme pèlerines, sacs en toile grossière, pantalons de velours, etc., que portent souvent les vagabonds.

Un botaniste quelconque ne pourra être chargé d'une expertise de ce genre, car il lui faudrait posséder une mousse entière, et souvent avec sa fructification, pour pouvoir la déterminer. Seul un expert ayant une grande habitude d'étudier la structure anatomique des mousses sera capable de reconnaître, au milieu des détritus variés, ce qui a appartenu à un péristome ou à une feuille de mousse de tel ou tel genre. Un simple fragment de lamelle foliaire de *Polytrichum* lui permettra de reconnaître ce genre et de déterminer souvent l'espèce. Ce qui serait impossibe en faisant une détermination au moyen d'une flore.

JACQUES POTTIER.

Le laboratoire municipal de Paris. — La nécessité de l'organisation scientifique du travail, qui ne fait plus de doute pour personne dans le domaine industriel, ne paraît pas jusqu'ici avoir été envisagée sérieusement dans l'ordre administratif. Un intéressant projet de réforme dans ce sens a été suggéré par M. Louis Dausset, lorsqu'il était rapporteur du budget de la Ville de Paris. M. Dausset, a en effet déposé sur le bureau du Conseil municipal une proposition de réorganisation du Laboratoire municipal qui tend à faire de cet établissement le Conseiller technique de la Ville de Paris. Le Laboratoire municipal est actuellement chargé d'un service de répression des fraudes et en outre d'une foule d'attributions assez disparates; Service des explosifs, contrôle des fosses septiques, conseil technique de la Préfecture de police, du Conseil d'hygiène, etc. Il s'agit de modifier ces attributions et de les harmoniser avec les besoins, qui se font sentir à l'heure actuelle.

Il est apparu que dans une époque où la vie est aussi dure qu'aujourd'hui, nous n'avions plus le droit de nous permettre le moindre gaspillage, les Services publics, pas plus que les simples particuliers. Une collectivité aussi importante que la Ville de Paris, dont le budget annuel dépasse le milliard, doit abandonner l'empirisme et s'efforcer de tirer le maximum de ses différents services.

Nous pouvons citer, au hasard, l'impérieuse nécessité d'utiliser au mieux les divers combustibles, de

(1) KARL CORRENS, *Untersuchungen über die Vermehrung der Laubmoose durch Brutorgane und Stecklinge*. Iéna, 1899.

Digitized by Google

rechercher les appareils d'éclairage public donnant le meilleur rendement lumineux et de fixer les règles de leur usage, de retirer du blé destiné à l'Assistance publique le maximum de farine panifiable sans sacrifier son pouvoir nutritif. Le problème du pavage des voies publiques est lui-même de tout premier ordre, par suite des dépenses considérables qu'il entraîne, et nous ne savons pas que l'emploi des différents matériaux ait fait l'objet d'une étude systématique. Les problèmes que soulève la pratique doivent, dans l'esprit de M. Dausset, faire l'objet d'études conduites suivant la méthode scientifique et visant à la meilleure utilisation des ressources.

Le Laboratoire municipal paraît tout à fait qualifié pour tenir ce nouveau rôle, dont il faut espérer le voir chargé prochainement. E. S.

INDUSTRIE — GENIE CIVIL — AGRONOMIE

INDUSTRIE

Les fabriques d'aniline de Hœchst am Mein. — La *Revue des produits chimiques* a reçu d'un de ses correspondants une très intéressante lettre dont nous reproduisons ci-dessous un extrait. Cette lettre nous montre la puissance d'organisation et la forte discipline qui a jusqu'ici assuré à l'Allemagne une place prépondérante : cette prépondérance, nous pensions certes l'enrayer en nous organisant autrement que nous le sommes. Il faudrait abandonner les vieux erements qui tuent notre industrie, et il faudrait aussi que l'ouvrier français modifie sa mentalité. La lettre qui suit est tout un enseignement.

« ... Ces vastes usines dont il est impossible d'évaluer l'étendue sont divisées en plusieurs sections : fabrication pour la chimie minérale (acide, carbonate, produits industriels) ; colorants d'aniline, produits pharmaceutiques, sérums.

J'ai pu assister à l'entrée des ouvriers et ouvrières, employés et employées. Cette usine n'absorbe pas seulement toute la population ouvrière de la ville de Hœchst, mais aussi celle des environs. Ce sont des trains entiers qui amènent chaque matin le personnel qui reprend le travail. Il y a aussi des équipes de nuit pour surveiller certaines réactions qui durent de longues heures.

On ne peut décrire avec quelle organisation, avec quel ordre et même quelle précision (le mot n'est pas trop fort) fonctionne le service des chemins de fer, les trains arrivent à la minute et en nombre. Les Allemands prennent le train avec autant de facilité et aussi fréquemment que nous prenons un tramway.

L'air de la ville de Hœchst est saturé des odeurs de fabrication, l'odeur des amines prédomine ; en certains endroits, c'est le nitrobenzène, en d'autres, la naphtaline, etc.

Pendant la guerre, ces usines ont surtout fabriqué le nitrotoluène et des gaz asphyxiants. L'ammoniaque et l'acide nitrique leur étaient fournis en grosses quantités par la Badische Anilin and Soda Fabrik.

Les principaux produits employés en grosses quantités sont expédiés sur wagons-réservoirs. Depuis la gare de Hœchst toute l'étendue de l'usine est sillonnée de nombreux rails ; de petites locomotives font le trafic d'usine en usine et traînent de grandes cuves roulantes en grès, en forme d'amphore. Ces usines possèdent une grande quantité de ce matériel en grès.

Chaque fabrication possède un bâtiment spécial et ses équipes d'ouvriers spécialisés. La première grande salle que j'ai visitée, comprend une vingtaine d'appareils pour la fabrication de l'aniline : la réduction du nitrobenzène est faite par l'acide chlorhydrique et le fer qui est lui-même récupéré.

Je ne pus m'attarder trop longtemps à la fabrication des alcools, acides sulfoviniques, acétiques, tous les dérivés éthyliques, chlorure d'éthyle, iodure d'éthyle, etc... J'arrivai ensuite à l'atelier des fuschines, un peu tard, car les coulées étaient faites. J'ai vu une trentaine de cuves d'au moins un mètre cube chacune, contenant la fuschine à demi cristallisée. Ces cuves sont simplement doublées d'un papier rigide, et une barre de fer au milieu facilite le démoulage. Cette fuschine devait être purifiée.

Je passai dans les ateliers des autres colorants dérivés du triphénylméthane, du triphenylcarbinol de la rosaniline, vert malachite, violet Hoffmann, vert de Paris, bleu de Lyon, etc... Puis j'arrivai aux phtaléïnes, fluoresceïnes, éosines, etc..., aux azoïques et diazoïques.

Le pouvoir colorant de ces dérivés d'aniline est si fort que le produit vendu n'en contient qu'un faible pourcentage. La charge est composée de dextrine et d'autres produits ; le tout pesé automatiquement tombe dans un mélangeur.

Je passai ensuite dans la salle des machines. Puissantes machines à vapeur (type Corliss ou à soupapes) qui actionnent par commande directe des compresseurs pour la fabrication de la glace. *Un seul* homme s'occupe de la fabrication journalière qui est de plus de *cent* tonnes. Une rangée de 50 godets dont chacun mesure deux décimètres carrés de section, sur un mètre de long sont remplis automatiquement d'une quantité d'eau nécessaire pour le volume de glace que peut contenir le moule. La rangée de godets contenant de l'eau est descendue dans un grand bassin d'environ 15 mètres de long sur 10 de large, contenant une saumure ; cette rangée avance lentement vers l'autre extrémité du bassin. Une centaine de rangées de moules séjournent dans cette saumure en attendant que la première devienne la dernière. La toute dernière rangée qui est entièrement congelée est retirée et plongée dans l'eau chaude pour le démoulage ; une commande électrique bascule le tout dans des glacières roulantes, et les moules reviennent en arrière automatiquement et se rechargent en eau pour recommencer le cycle des opérations. Une locomotive emmène ces glacières et fait la distribution dans les usines.

L'usine étant en pleine transformation ou plutôt en réorganisation, cessant la fabrication de guerre par suite de l'armistice. De ce fait, beaucoup d'ateliers ne fonctionnent pas encore. La production actuelle est environ le 1/10e de la production normale. On peut se rendre facilement compte que toutes les installations de guerre ont été prévues pour être facilement transformées pour fabrication d'après-guerre.

Le principal facteur qui fait la force des organisations allemandes, c'est la cohérence, le maximum de rendement avec le minimum de frais et de pertes. Dans le cours de toutes fabrications, la *récupération* des produits, des sous-produits est le principal mobile. La récupération est poussée à un tel point que les Allemands arrivent à produire en dernière réaction même du chlorure de sodium.

Au point de vue administratif, l'usine possède trois directeurs chimistes qui ont sous leurs ordres les chimistes principaux de recherche et de fabrication. Ces

Digitized by Google

chimistes ont aussi sous leurs ordres d'autres chimistes qui ont chacun leurs laboratoires.

Un laboratoire immense que j'ai visité est destiné aux recherches de colorants et aux essais sur tissus et papiers. Là un personnel est dressé aux travaux de teinture. Tout autour de ce vaste laboratoire sont disposés de petits laboratoires pour chaque chimiste qui dirige le personnel qui lui est affecté pour les essais. Le soir, des lampes spéciales reproduisent exactement la lumière solaire.

On fait dans ces laboratoires d'incessantes recherches pour perfectionner les méthodes de teinture des étoffes, papiers, etc... L'usine fabrique même du papier pour ses propres besoins. Tous les employés des bureaux, tous les comptables ne jettent pas leurs papiers, toutes les corbeilles sont ramassées chaque matin et les déchets de papiers réunis au laboratoire où de grosses meules en granit broient les morceaux de papier, les vieux registres, les transforment en pâte et une machine fabrique le papier pour les essais de colorants et pour l'*emballage* des produits manufacturés.

Le chimiste de recherches ne circonscrit ses études que dans un petit domaine et se spécialise dans une spécialité. Il ignore complètement ce qui se fait à côté de lui, et il est même interdit à tout personnel de se promener dans une section autre que celle de sa propre fabrication.

Le chimiste qui, après de longues recherches, croit avoir obtenu des résultats, soumet son projet à son directeur. Le projet est étudié et s'il est jugé susceptible d'une application, on procède dans un laboratoire spécial, véritable petite usine, aux essais industriels avant de l'adopter définitivement. Si les résultats obtenus sont concluants, on passe à l'exploitation industrielle. Le chimiste reste toujours maître de sa découverte; son secret est gardé, il est intéressé sur la vente du produit qu'il a découvert.

Dans la salle d'emballage, ou plutôt dans une des salles, où l'on procède à la mise en flacons et en boîtes des produits fabriqués on y voit des aménagements modernes. Bien aérés, très éclairés, de nombreuses femmes y travaillent assidûment. Les pesées sont faites automatiquement et en face de chaque ouvrière se trouvent deux grands cônes de différentes formes (suivant le travail d'emballage) reliés à un aspirateur puissant, absorbant les poussières nocives et les empêchant de s'épandre dans les salles de travail. Des vestiaires, des lavabos, cabinets de toilette en céramique très modernes sont installés.

J'ai traversé rapidement les principales artères de l'usine où j'ai jeté un coup d'œil sur les fabrications pharmaceutiques. Le pyramidon, l'aspirine, etc, sont fabriqués en grosses quantités ». L. Fr.

La calcination des phosphates. — Durant la guerre, les Italiens ont « grillé » des phosphates sédimentaires pulvérisés et additionnés de dolomie, de carbonate de soude et de sulfate de soude (dans la proportion totale de 6 p. 100).

La masse au rouge sombre était « éteinte » par un violent jet d'eau, puis séchée.

On attribuait une vertu spéciale à la calcination tant au point de vue physique (augmentation de la finesse) qu'au point de vue minéralogique et chimique, d'où plus grande facilité d'assimilation.

Les expériences italiennes paraissaient favorables. Or, M. Cayeux vient d'exposer le résultat de ses observations minéralogiques qui conduisent à faire de sérieuses réserves (*Acad. Agric.* 1919-2e semestre).

Les phosphates sédimentaires d'Algérie et Tunisie, réduits en poudre renferment :

1° Des sphérules de phosphate de chaux de un à trois dixièmes de millimètres de diamètre.

2° Des granules anguleux résultant du broyage des sphérules, en partie seulement réduites à l'état de « farine » impalpable;

3° Des grains de quartz et des particules de calcite.

Le tout à l'état *amorphe*.

Après calcination, « on a retrouvé les éléments de toute catégorie, tels qu'ils sont dans la poudre non traitée : volume, caractères morphologiques, propriétés optiques, rien n'est changé. En particulier, le tamisage des poudres avant et après traitement, avec le tamis n° 80, accuse la même proportion de farine », d'après M. Cayeux.

La calcite n'est même pas transformée en chaux, ce qui laisse présumer que la température de 600° à 700° n'atteint pas toute la masse.

La calcination des phosphates était du reste pratiquée de longue date en France, en particulier sur les nodules noirs Pyrénéens.

Une sévère expérimentation s'impose pour juger de leur valeur, *a priori*. P. La.

GÉNIE CIVIL

La houille blanche dans le Trentin. — On a évalué à plus de 500 000 HP les forces hydrauliques utilisables dans le Trentin. Elles se trouvent réparties dans les bassins de l'Adige, du Haut-Adige, des lacs Alpins, du Sarca, du Chiese et du Brente. Jusqu'ici, on n'avait utilisé qu'une partie insignifiante de ces forces : environ 70.000 HP, répartis dans de trop nombreuses centrales électriques construites pour les besoins locaux, surtout d'éclairage. Les principales centrales sont celles de la ville de Trente, sur le Sarca, produisant 10.000 HP; de Rovereto, sur le Tonale, fournissant 8.000 HP; de Riva, sur le Tonale, 2.000 HP; de Romeno, sur le Novella, 800 HP; du Varone, 440 HP; du Canal San-Bono, 140 HP. Sauf pour les trois premiers, il s'agit d'installations d'une importance très limitée, mais très modernes; si elles étaient développées et, au besoin, reliées entre elles, on pourrait obtenir un rendement bien supérieur à celui qu'elles fournissent actuellement. A cet effet, plusieurs projets ont été étudiés : sur le Chiese, pour la disponibilité d'une puissance de 16.000 HP environ; sur le Grigno, pour 4.000 HP; sur le Sarca, pour 1.000 HP; sur le Noce, pour 100.000 HP. environ; sur l'Avisio, pour 43.000 HP. E. C.

AGRONOMIE

Pérennité du trèfle blanc (*Trifolium repens*). — Les prairies artificielles de légumineuses sont vite envahies par des graminées et des plantes d'autres familles. M. Jenkin rapporte des expériences récemment faites en Angleterre pour la création de pâtures permanentes à base de trèfle, surtout de trèfle blanc, qui a la prétention de repousser sous la dent du bétail.

On a semé en mélange trèfle : blanc ordinaire, trèfle blanc de Hollande et trèfle blanc sauvage. (*Exp. Stat. Rec.*, 1918. Vol. XXXVIII, p. 338.)

Au bout de deux ans et demi, on avait 20 p. 100 de la surface recouverte de trèfle sauvage, 2 p. 100 seule-

Digitized by Google

ment de chacun des deux autres trèfles cultivés. Ce résultat est loin d'être encourageant pour le perfectionnement des plantes de pâture P. La.

ARBORICULTURE

L'injection antichlorotique des végétaux. — L'emploi du sulfate de fer contre la chlorose de la vigne et des arbres fruitiers se faisait le plus souvent par épandage de cristaux au pied du végétal ou par badigeonnage des plaies de taille. On avait également songé à introduire la solution par des trous de tarière dans le tronc, mais le travail était très long.

M. Arnaud vient de perfectionner ce système en inventant un emporte-pièce qui fore d'un seul coup un trou de 5 à 7 millimètres. Il introduit le sulfate de fer à l'état de bouillie crémeuse, formée de 35 à 40 parties de sulfate pulvérisé pour 20 parties d'huile d'olive (*Rev. Viticulture*).

Les expériences sur poirier et peuplier effectuées en mai, juin et septembre ont amené un reverdissement des arbres qui a duré plusieurs années.

Ce dispositif pourrait être employé pour introduire des liquides fertilisants, et même des liquides conservateurs, dans les arbres destinés à être abattus. P. La.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 16 février, M. le professeur Giacomo Ciamician a été élu membre associé étranger, en remplacement de Sir William Ramsay, par 40 voix sur 48 votants. MM. Guye, de Genève, et Lockyer, de Londres, ont obtenu chacun 3 voix; M. Michelson, de Chicago, 2 voix. Le nouvel associé occupe la chaire de Chimie générale et biologique de l'Université de Bologne. Il a étudié les réactions produites par la lumière, montré qu'elles n'étaient pas nécessairement irréversibles; il a reconnu par quels processus les végétaux élaborent les nombreuses espèces chimiques qui s'accumulent dans leurs cellules.

— Dans la section de géométrie, le professeur Bianchi, de Pise, a été élu correspondant par 30 voix. Sir J. Larmor, de Cambridge, a obtenu 16 voix, M. Birkoff, des Etats-Unis, 2 voix. M. Bianchi remplace M. Volterra nommé associé étranger.

— Dans la séance du 16 février, le secrétaire perpétuel annonce le décès de M. Zeuthen, correspondant de la section de géométrie depuis 1900. Né en 1839 à Grimstrup (Danemark), M. Zeuthen est mort le 6 janvier à Copenhague.

— Dans la séance du 23 février, M. Michelson, de Chicago, a été élu associé étranger, en remplacement de lord Rayleigh, par 39 voix sur 46 votants. M. Lockyer a obtenu 5 voix, M. Guye 2. Le professeur Michelson est attaché à l'Université de Chicago depuis 1893. En 1908 il obtenait le prix Nobel de physique.

Pour succéder à M. Retzius comme correspondant de zoologie, M. Viguier, d'Alger, présenté en première ligne, a été élu par 24 voix sur 42 votants.

M. Kœhler, de Lyon, a obtenu 7 voix; M. Léger, de Grenoble, 4; MM. Boutan, de Bordeaux, Raphaël Dubois de Lyon, Duboscq de Montpellier, chacun 2.

Bibliographie Scientifique. — M. Cossmann est nommé membre de la commission du répertoire de bibliographie scientifique. R. L.

VIE SCIENTIFIQUE UNIVERSITAIRE

Université de Paris. — Mme Hirsch, veuve Weill, a fait don d'une rente de 1.000 francs en mémoire de son fils, étudiant mort pour la France.

— Les conférences de la Société des Amis de l'Université se continuent dans l'ordre suivant. A l'amphithéâtre de Physique 1, rue Victor Cousin, 18 mars, M. Décombe (de la Faculté des Sciences). « L'enseignement de la Physique (avec expériences) ». A l'amphithéâtre Richelieu, 25 mars; M. Truchy de la Faculté de Droit. « Les clauses financières du Traité de paix ».

Faculté des Sciences. — Les élèves de 1re année de l'Institut de chimie appliquée pourront manipuler dans les nouveaux laboratoires de la rue Pierre Curie à la fin du mois de février.

— M. Perez est nommé directeur-adjoint du laboratoire de zoologie marine de Wimereux, en remplacement de M. Rabaud, démissionnaire.

— L'emploi de chargé de cours d'histologie est vacant à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris.

Le traitement est de 14.000 francs.

Les candidats doivent faire parvenir leur demande, avec titres à l'appui, au Vice-Recteur, président du Conseil de l'Université.

Conformément aux dispositions de l'article 3 de l'arrêté du 31 mai 1898, il ne pourra être procédé aux formalité d'avis et de présentation prévues à l'article 24 du décret du 22 juillet 1897 que quinze jours après la présente publication.

Cet avis a été publié dans le Bulletin administratif du 27 décembre paru le 8 février.

Soutenance de thèse. — Le lundi 22 décembre 1919, M. Eblé a soutenu une thèse pour le doctorat ès sciences mathématiques intitulée: *Les déviations de la verticale à Paris.*

Ecole de parmacie. — M. Tassilly, agrégé, est chargé d'un cours de minéralogie et non de chimie physique.

Conservatoire national des Arts et Métiers. — Un décret du 6 février institue un Comité de la propriété industrielle composé de vingt membres dont six jurisconsultes, huit représentants des Associations d'inventeurs, de protection industrielle et de la Chambre de commerce de Paris, six membres choisis dans les corps savants et dans l'industrie (*J. off.*, 12 février).

Université de Dijon. — L'emploi de chef de la station œnologique, chargé d'un cours d'œnologie à l'Institut régional agronomique et œnologique de Bourgogne, organisé près la Faculté des Sciences de l'Université de Dijon, est vacante depuis le 1er janvier 1920.

Le traitement de 10.000 francs est soumis à retenue.

Université de Poitiers. — M. Taboury, maître de conférences de chimie physique à la Faculté des Sciences de Montpellier, est nommé professeur de chimie en remplacement de M. Baud, décédé.

Université de Rennes. — M. Bordas, chargé de cours à la Faculté de Nancy, est nommé professeur de zoologie en remplacement de M. Guitel, décédé.

Université de Lille. — La maîtrise de conférences de chimie est transformée en maîtrise de conférences de zoologie.

Université de Nancy. — L'Institut commercial est ouvert aux étudiants en droit et en sciences et comporte trois groupes d'études : Sciences économiques,

Digitized by Google

Sciences commerciales et industrielles et Langues vivantes. La scolarité est sanctionnée par des certificats.

— M. Bourion, chargé de cours, est nommé professeur de chimie physique en remplacement de M. Muller nommé à Strasbourg.

— M. Darmois, maître de conférences, est nommé professeur de physique en remplacement de M. Rothé nommé à Strasbourg.

Université de Lyon. — Un diplôme de médecine légale et de psychiâtrie vient d'être institué. Il est décerné après un enseignement théorique et pratique de deux semestres.

Ecole des Sciences de Chambéry. — Sont nommés professeurs : MM. Gayton (physique et électrotechnique), et Andrault (chimie).

Université de Gand. — La flamandisation de l'Université ne semble pas devoir être remise en question, mais un projet de loi a été déposé, tendant à créer une Université flamande qui ne porterait pas atteinte à l'Université française. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 9 février 1920.

GÉOMÉTRIE. — *Charles Babut.* **Sur la réaction des transformations de contact.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Richard Birkeland* (prés. par M. E. Goursat). **Une réduction des intégrales abéliennes.**

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Georges Charpy* **Sur les microretassures des lingots d'acier.**

M. Charpy désigne sous le nom de microretassures les solutions de continuité qui se produisent partout où une goutte de métal peut rester à l'état liquide tout en étant complètement entourée de parties solidifiées. Le forgeage et le travail à chaud ont pour objet de les faire disparaître en provoquant les soudures internes. Mais ce résultat n'est pas toujours atteint, et l'auteur signale certains cas où, au lieu d'être atténués, les défauts sont au contraire notablement développés.

SPECTROSCOPIE. — *Léon et Eugène Bloch* (prés. par M. E. Bouty). **Sur quelques nouveaux spectres d'étincelles dans l'ultra-violet extrême.**

Avec le spectrographe à prismes de fluorine, signalé dans un des derniers Comptes-Rendus, les auteurs ont mesuré les longueurs d'onde de quelques spectres caractéristiques jusqu'à 1.500 U. A.; les clichés portaient encore des raies parfaitement nettes jusqu'à 1.400 U. A. Ces résultats sont relatifs au cadmium, au bismuth, au nickel et à l'argent.

RAYONNEMENT. — *J. A. Lebel* (prés. par M. L. Maquenne). **Nouvelles observations sur le phénomène catathermique.**

Le dispositif, que M. Le Bel appelle détecteur catathermique et qui est formé par une masse d'alumine dorée chauffée à 1.000°, convertit en calories l'apport catathermique des murs. Cet apport était de 5 watts. M. Le Bel a vérifié qu'un second détecteur réduit de moitié l'apport précédent. Le premier détecteur prend donc déjà la totalité du rayonnement disponible. On ne gagne aucune calorie en multipliant le nombre des appareils ou en agrandissant l'un d'eux. M. Le Bel étend aux phénomènes stellaires les conclusions tirées de ses observations; les astres se partagent les rayons catathermiques célestes et leurs déplacements respectifs peuvent entraîner pour les uns un refroidissement, pour les autres un réchauffement. Cette conception pourrait servir de base à une théorie des glaciations qui se succèdent sur notre globe après des périodes évaluées à 250.000 et 100.000 années.

MÉTÉOROLOGIE. — *Louis Besson* (prés. par M. Bigourdan). **Sur les halos extraordinaires.**

En outre des halos circulaires de 22 et 46°, qu'on observe couramment autour du Soleil et de la Lune, on a constaté l'apparition de halos de rayons différents. M. Besson a pu rassembler 26 observations, faites depuis Bravais en différentes occasions. Celles qui paraissent les moins rares et les mieux déterminées sont : le halo de van Buijsen (8°30'), celui de Rankin (17°30'), celui de Burney (19°) et celui de Scheiner (28°). Il en existe, en outre, deux autres, celui de Dutheil (24°) et un halo mal défini de 32 ou 35° (Feuillé). Ces observations offrent un intérêt particulier parce qu'elles permettent de fixer la forme primitive de la glace, dont la détermination directe fait encore défaut. R. DONGIER.

CHIMIE ORGANIQUE. — *D. Gauthier* (prés. par M. Haller). **Synthèse d'alcools tertiaires α-cétoniques : rectification relative à la constitution de corps précédemment décrits.**

Dans l'action d'un organo-magnésien $R_3\,Mg\,X$ sur un oxynitrile $R_1\,R_2\,COH\,CAz$, il ne se forme pas d'alcool tertiaire α-cétonique $R_1\,R_2\,COH\,CO\,R_3$. On observe bien la formation d'oxycétone.

— *J. Guyot* et *L.-J. Simon* (prés. par M. Moureu). **Action de l'eau sur le chlorosulfonate de méthyle.**

Trois réactions se produisent :

$$SO^2Cl(OCH^3) + 2\,H^2O = SO^4H^2 + HCl + CH^3OH$$
$$\text{Id.} \quad + \quad H^2O = SO^4H^2 + CH^3Cl$$
$$\text{Id.} \quad + \quad H^2O = SO^2(OH)(OCH^3) + HCl$$

Si on appelle X, Y et Z les nombres de molécules décomposées, suivant qu'on fait agir 1.000 ou 100 molécules d'eau sur une molécule d'éther, on obtient : pour X, les valeurs 0,87 et 0,64; pour Y, 0,06 et 0,28; pour Z, 0,07 et 0,08. C'est d'abord le sulfate acide de méthyle qui se produit; la décomposition de celui-ci dans un grand excès d'eau est indépendante de la quantité d'eau.

— *A. Mailhe* et *F. de Godon* (transm. par M. P. Sabatier). **Préparation catalytique des éthers oxydes.**

Dans une note précédente, les auteurs ont montré que la vapeur d'alcool est, à basse température, catalysée par l'alun calciné avec formation d'oxyde d'éthyle. Le rendement est de 71 p. 100. On peut même utiliser de l'alcool faible marquant 55°-60°. De même, on peut obtenir les éthers oxydes des alcools supérieurs. On opère à 185°. On a préparé aussi les éthers oxydes mixtes de méthyle et d'éthyle, de méthyle et de propyle, etc., avec un mélange des alcools correspondants. A. RIGAUT.

CYSTOLOGIE. — *P.-A. Dangeard.* **Plastidome, Vacuome et Sphérome dans *Selaginella Kraussiana*.**

L'étude du type Sélaginelle vient confirmer les précédentes conclusions de l'auteur. Les expressions de chondriome, mitochondries, chondriocontes et chondriomites n'ont plus, selon lui, aucune signification précise. Ces expressions marquaient simplement, dit-il, l'ignorance où nous étions de pouvoir distinguer les

Digitized by Google

éléments appartenant soit au vacuome (métachromes et corpuscules métachromatiques), soit au plastidome (métoplastes et plastes), soit au sphérome (microsomes), soit même au cytoplasme (fibrilles élémentaires). Aussi, parmi les nombreux travaux relatifs au chondriome de la cellule végétale, publiés dans ces dernières années, beaucoup fourmillent d'erreurs, dit M. Dangeard, et n'ont plus guère qu'un intérêt historique.

La présence d'un seul mitoplaste associé au noyau, dans les cellules embryonnaires chez les Sélaginelles, permettra d'étudier la façon dont il se comporte au moment de la fusion des gamètes : des problèmes analogues à ceux qui ont été soulevés par la « karyogamie » vont donc pouvoir maintenant être abordés fructueusement.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *Jacques Bourcart* (prés. par M. H. Douvillé). **Sur la glaciation quaternaire de l'Albanie moyenne.**

L'Albanie moyenne a subi, au cours de l'époque quaternaire, deux glaciations d'âges différents : la première, très importante, comprend surtout des glaciers de plateau, de piedmont et de vallée. Les moraines, dont les éléments sont très altérés, descendent jusqu'à 1.100 mètres; le réseau hydrographique actuel les a profondément entaillées, ainsi que leur cortège de complexes fluvioglaciaires.

Les dépôts glaciaires atteignent une puissance de 50 à 60 mètres. Une seconde glaciation, dont les moraines, beaucoup plus fraîches, s'arrêtent à 1.700 mètres, paraît correspondre aux glaciations *stadiales* des Alpes suisses.

PALÉOBOTANIQUE. — *Paul Bertrand* (prés. par M. Pierre Termier). **Succession normale des flores houillères dans le bassin houiller du Gard.**

L'étage stérile et les couches du Feljas ne forment pas, comme le pensait Grand'Eury, la base du terrain houiller du Gard, mais sont équivalents à l'étage stérile et aux couches de Ricard. De plus, c'est à tort qu'il considérait les couches grasses et l'étage stérile de Gagnières comme plus récents que les couches supérieures de Bessèges et de Saint-Jean de Valériscle: l'étage stérile de Gagnières constitue en réalité la partie la plus ancienne du terrain houiller du Gard.

L'auteur distingue, dans ce bassin, sept étages et séries de couches, pour chacun desquels il indique les caractères paléontologiques.

Le faisceau de Rive-de-Gier, dans le bassin de la Loire, appartient à la zone à *Pecopteris lamurensis*; la présence, dans le bassin du Gard d'une zone plus ancienne, caractérisée par l'extraordinaire abondance du *Mixoneura flexuosa* Sternb., est très importante.

MYCOLOGIE. — *A. Loubière* (prés. par M. Costantin). **Sur la flore fongique du fromage de Brie.**

Parmi les espèces qui se développent au cours de la maturation de ce fromage, deux présentent d'intéressantes particularités qui n'ont jamais été décrites et que signale l'auteur.

Le *Trichosporium* sp. possède deux sortes d'éléments reproducteurs: des chlamydospores aériennes et des conidies, les unes terminales portées par des phialides, les autres latérales disposées isolément sur le mycélium.

L'*Hormodendron cladosporioides* présente un développement avec cloisonnement basifuge pour son rameau principal et un morcellement basipète de ses ramifications terminales qui se transforment en arthrospores.

HISTOLOGIE. — *E. Fernandez Galiano* (prés. par M. Edm. Perrier). **Sur l'histologie des cœurs branchiaux de *Sepia officinalis* L. et de leurs appendices.**

A l'aide de plusieurs formules d'hématoxyline, l'auteur a réussi à mettre en évidence des fils très minces qui partent de la région la plus profonde de l'épithélium tapissant l'extérieur du cœur branchial et qui montrent les caractères propres des véritables épithéliofibrilles.

M. F. Galiano incline à accepter, au moins provisoirement, l'opinion de Marceau suivant laquelle les cœurs branchiaux seraient des glandes de secrétion interne.

La plus grande partie des auteurs attribuent aux appendices un rôle glandulaire. Les cellules des replis épithéliaux sécréteraient certaines subtances, qui s'accumuleraient dans leurs vacuoles, pour être rejetées dans la cavité de l'appendice ; de là, elles passeraient dans la cavité générale secondaire par l'orifice de communication et seraient entraînées, enfin, dans les sacs urinaires.

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *V. Galippe* (prés. par M. Yves Delage). **Recherches sur l'évolution du protoplasma de certaines cellules végétales par le procédé de la culture.**

Après avoir été débarrassés, par des lavages réitérés, des éléments étrangers qui pouvaient les souiller, et avoir été séchés entre des feuilles de papier stérilisé, les fragments d'épiderme de diverses fleurs ont été ensemencés sur gélose et dans différents milieux de culture.

Les faits constatés par l'auteur, au cours de ces expériences, montrent que la partie vivante du protoplasma est constituée par des microzymas.

HYGIÈNE. — *Gabriel Bertrand* et *Brocq-Rousseu* (prés. par M. Roux). **Sur la dératisation par la chloropicrine.**

Le rat et son parasite suceur sont extrêmement sensibles à l'action de la chloropicrine et il est possible de considérer la vapeur de cette substance comme un très bon agent de dératisation.

Comme la chloropicrine est sans action sur les tissus et sur les couleurs, elle pourrait, en cas de besoin, avec un outillage très simple, être utilisée, notamment, dans la dératisation des navires. P. GUÉRIN

Séance du lundi 16 février 1920.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Hadamard.* **Sur certaines solutions d'une équation aux dérivées fonctionnelles.**

— *G. Cerf* (prés. par M. E. Goursat) **Remarques sur une généralisation du problème de Pfaff.**

— *D. Pompeiu* (prés. par M. Appell). **Sur une condition équivalente à la monogénéité et sur la démonstration du théorème fondamental de Cauchy.**

THÉORIE DES NOMBRES. — *G. Humbert.* **Sur les formes quadratiques positives d'Hermite dans un corps quadratique imaginaire.**

MÉCANIQUE. — *A. Rateau.* **Sur les plus grandes distances franchissables par les avions et les plus grandes vitesses réalisables.**

M. Rateau établit la limite des distances qu'il est possible de franchir, en air calme et sans escale, avec les moyens dont on dispose actuellement. Celles-ci peuvent

Digitized by Google

dépasser 6.000 kilomètres; il apparaît douteux que l'on puisse atteindre 7.000 kilomètres. Pour franchir une pareille distance, il faudrait qu'on puisse construire des avions capables de quitter le sol avec une charge d'essence et d'huile plus forte que deux fois leur propre poids et assurer, pendant des dizaines d'heures, l'existence des pilotes à des altitudes de l'ordre de 8.000 m. et plus.

RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX. — *Bertrand de Fontviolant.* **Calcul des ponts circulaires, comportant un seul contreventement et des entretoisements transversaux dans toute leur longueur.**

M. Résal, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, a publié un procédé de calcul du même genre, où il n'est tenu compte qu'incomplètement des conditions statiques de l'équilibre des poutres du pont. La méthode que décrit M. de Fontviolant est rigoureuse et contient la marche à suivre pour le calcul complet des éléments d'un pont circulaire.

ASTRONOMIE. — *G. Bigourdan.* **Cordonnées, Instruments et Travaux de l'Observatoire du Collège de France.**

M. G. Bigourdan donne les coordonnées de cet Observatoire : $\Delta L = 2^s121$ E et $\varphi = +\ 48°50'55''$, 83 ainsi que la liste des Instruments qui s'y trouvaient en service. Quelques-uns de ceux-ci existent encore au laboratoire de physique du Collège de France. Les observations faites dans cet Observatoire par Lalande et ses élèves, Dagelet et Le François, figurent dans les Mémoires de l'Académie, de 1776 à 1789.

— *Jean Boccardi* (prés. par M. B. Baillaud). **Essai sur une variation diurne de la latitude.**

Les observations ont été faites à l'Observatoire royal de Pino Torinese sur plusieurs étoiles, culminant très près du zénith et se suivant à quelques heures d'intervalle; elles ont commencé le 3 juillet 1919 et elles finiront le 9 mars 1920. Il est permis de conclure à l'existence d'une variation diurne de la latitude représentée par la formule : $\mu \cos(\gamma + \theta')$. Le coefficient μ est compris entre 0"07 et 0"05 ; γ correspond à la phase initiale et θ' représente le temps sidéral exprimé en arc.

ÉLECTRICITÉ. — *A. Guillet* et *M. Aubert* (prés. par M. Lippmann). **Electromètre absolu bisphérique. Calcul numérique de ses caractéristiques.**

L'électromètre apériodique à armatures sphériques est facilement réalisable, mais le calcul numérique de l'action f qui s'exerce entre les armatures est laborieux. C'est ce calcul que les auteurs ont entrepris. Les expressions des caractéristiques contiennent des séries, dont on ne peut suivre les variations qu'en se limitant à des intervalles déterminés.

OPTIQUE. — *Stéphan Procopiu* (prés. par M. Lippmann). **Sur les spectres des réseaux de diffraction, dans le cas où la lumière incidente est oblique, par rapport au plan principal des traits.**

Une fente horizontale de faible hauteur est placée au foyer d'une lentille collimatrice et orientée normalement aux traits d'un réseau, celui-ci étant situé au-delà de la lentille. Le réseau peut être incliné, autour d'un axe parallèle à la fente, par rapport au faisceau de lumière parallèle qu'il reçoit.

On a photographié les courbes du spectre, pour des inclinaisons de 10°, 20°, etc., 70° par rapport à la verticale et on a ainsi obtenu des paraboles ayant la tache centrale pour sommet.

MÉTROLOGIE. — *Albert Pérard* (prés. par M. J. Violle) **Sur un procédé pour la comparaison et la mesure en valeur absolue des étalons à bouts plans, au moyen des interférences lumineuses.**

Il est possible d'accoler le plan de l'étalon à mesurer avec une adhérence considérable contre un plan d'acier si les deux surfaces sont légèrement lubrifiées. On dispose ensuite contre la face libre de l'étalon un plan de référence en verre. On observe les franges de Fizeau entre le plan de verre et la face supérieure de l'étalon d'une part, et entre ce même plan et la région libre du plan d'acier, dont la surface est plus étendue que celle de l'étalon de verre. L'épaisseur de l'étalon est représentée par la différence des épaisseurs des deux lames d'air que l'on mesure ainsi.

CRISTALLOGRAPHIE. — *F. Canac* (prés. par M. Vallerant). **Détermination des paramètres d'un cristal par les rayons X.**

On peut mettre en œuvre deux méthodes: 1° le faisceau de rayons X étant perpendiculaire à un axe de symétrie du cristal, on fait tourner celui-ci autour de cet axe et on détermine les paramètres par les rotations successives à donner au cristal pour amener dans la même direction les divers rayons réfléchis par les plans passant par l'axe; 2° le faisceau des rayons X est presque parallèle à l'axe ; les rayons réfléchis se disposent suivant un cône de révolution ayant pour axe l'axe considéré et pour génératrice le prolongement du rayon incident. On peut ainsi déterminer la périodicité du réseau. R. DONGIER.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Ch. Boulin et I. J. Simon* (prés. par M. Ch. Moureu). **Action de l'eau sur le sulfate diméthylique.**

Le sulfate, non miscible à l'eau, commence d'abord par se dissoudre (28 grammes par litre à 18°), puis après agitation on observe la première saponification en sulfate acide et alcool. Le phénomène ayant été suivi quantitativement on a pu fixer les constantes d'équilibre. Mais d'autres réactions interviennent, l'action de l'eau détermine bientôt la production d'acide sulfurique et de gaz oxyde de méthyle. Ce dernier gaz se produit dans l'action du sulfate de méthyle sur l'alcool méthylique. On retrouve ainsi des effets analogues aux phénomènes observés avec le chlorosulfonate méthylique. A. RIGAUT.

GÉOLOGIE. — *Zeil* (prés. par M. H. Douvillé). **Les mouvements ascensionnels de l'écorce terrestre et l'évolution des êtres fossiles.**

L'évolution des êtres fossiles présenterait deux mécanismes distincts: l'un *continu*, et pour ainsi dire normal, par lequel les rameaux phylétiques une fois formés se développent lentement et par mutations graduelles, suivant certaines lois qui les conduisent fatalement à la sénilité et à l'extinction; l'autre *intermittent*, et par lequel des rameaux prennent naissance en divergeant des rameaux plus anciens et déjà plus ou moins évolués.

Ces deux mécanismes de M. Depéret cadrent manifestement avec la manière de voir de l'auteur qui croit toutefois devoir insister sur les analogies des deux concepts en présence.

Géologues et géographes trouveront dans ces données des facteurs nouveaux susceptibles de leur faciliter la résolution du grand problème de l'évolution des êtres fossiles.

Digitized by Google

— *G. Denizot* (prés. par M. Emile Haug). **Existence de deux pénéplaines dans le bassin de Paris : la pénéplaine supérieure.**

Le bassin de Paris présente de vastes surfaces rigoureusement aplanies, qui s'expliquent par la considération des pénéplaines; mais la conception d'une pénéplaine unique déformée, exigeant des déformations intenses, dont la trace ne s'observe pas dans le substratum, ne peut être maintenue et l'auteur lui substitue la notion de deux pénéplaines consécutives.

La pénéplaine supérieure, qu'il constitue en raccordant des aplanissements culminants du bassin, est comprise entre la meulière de Montmorency (Chattien) et les faluns de Touraine (Vindobonien). Elle paraît être l'œuvre de l'Aquitanien; elle a ensuite été soulevée, relevée sur le pourtour du bassin et ondulée sur toute sa surface.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *P. Guérin* et *Ch. Lormand* (prés. par M. L. Guignard). **Action du chlore et de diverses vapeurs sur les végétaux.**

La plupart des plantes maintenues pendant une heure, parfois deux heures, dans une atmosphère à $\frac{1}{2.000}$ en poids, de chlore, de palite, de bromacétone, de chloropicrine ou d'ypérite, résistent à l'action de ces corps. Elles perdent leurs feuilles, mais de nouvelles apparaissent, après un temps plus ou moins long, et la plante finit par reprendre sa végétation normale.

Les feuilles meurent par suite de plasmolyse, c'est-à-dire de contraction protoplasmique, ce phénomène, très rapide avec le chlore, étant particulièrement lent à se produire avec l'ypérite, dans les conditions de l'expérience.

BOTANIQUE. — *Henri Coupin* (prés. par M. Gaston Bonnier). **Sur la production de la chlorophylle par les végétaux exposés à une lumière discontinue.**

Le temps durant lequel les végétaux doivent être exposés, chaque jour, à la lumière pour que la chlorophylle commence à y apparaître est très variable d'une espèce à l'autre.

Les parties qui contiennent, dans leurs tissus mêmes, d'abondantes substances de réserve (cotylédons du Potiron, du Lupin blanc, de la Luzerne, de la Chicorée, etc.) verdissent rapidement.

Les parties qui verdissent le moins vite sont celles qui ne contiennent pas ou presque pas de matière de réserve (feuilles du Pois, du Blé, du Maïs; cotylédons du Ricin, etc.).

PHYSIOLOGIE. — *Jules Amar* (prés. par M. d'Arsonval). **Indice d'endurance respiratoire.**

La capacité vitale exprime le volume d'air qui traverse les poumons entre l'inspiration la plus profonde et la plus complète expiration; l'auteur appelle « indice d'endurance respiratoire » le rapport E de la capacité vitale au poids du corps.

Il résulte de nombreuses observations que l'indice E a pour limite inférieure 5, c'est-à-dire que la capacité vitale est normalement de 5 centilitres par kilogramme de poids du corps. Au-dessous de 5, la constitution est débile ou maladive. A partir de 4, c'est un état prétuberculeux, ou même tuberculeux.

Les exercices respiratoires améliorent l'indice d'endurance dans de larges limites; ils augmentent, de ce fait, la résistance de l'organisme aux germes infectieux.

L'auteur préconise la détermination de l'indice E comme un moyen de contrôle en hygiène scolaire, et dans l'organisation de la culture physique.

BIOLOGIE. — *Henri V. Vallois* (prés. par M. Edm. Perrier). **L'évolution de la musculature de l'épisome chez les Vertébrés.**

L'auteur considère l'évolution de la musculature de l'épisome chez les Poissons, les Urodèles, les Sauriens, les Chéloniens, les Oiseaux et les Mammifères.

Tandis que, chez les Reptiles, les muscles de l'épisome sont essentiellement des fléchisseurs latéraux de la colonne et, comme tels, jouent un grand rôle dans la locomotion, chez les Mammifères, ils agissent surtout comme des extenseurs du rachis, s'adaptant à en maintenir la courbe dorsale et plus en avant, la cervicale.

La réduction énorme de l'*ilio-costalis* par rapport aux Sauriens tient à ce que c'est essentiellement un fléchisseur latéral du rachis; son rôle est donc bien réduit chez les Mammifères.

ZOOLOGIE. — *L. Mercier* (prés. par M. Yves Delage). **Variation de place chez *Corophium volutator* (Pall.)**

En étudiant comparativement des *C. volutator* capturés dans diverses stations, l'auteur a constaté, chez ce Crustacé amphipode, l'existence de différences morphologiques très nettes.

Même lorsqu'on examine un assez grand nombre d'individus provenant d'une même station, on est frappé du polymorphisme que les individus *aptes à la reproduction* présentent dans la taille. C'est ainsi que pour des *femelles porteuses* d'œufs, la longueur du corps, antennes non comprises, varie entre 5 et 8 millimètres. Des différences de taille du même ordre existent entre des mâles dont les *canaux déférents sont remplis de spermatozoïdes.*

Le nombre d'épines au premier article des premières antennes est le plus souvent de 2 pour les Corophies femelles pêchées à Roscoff et à Bernières, et de 3 pour celles provenant du Canal de Caen à la Mer.

PROTISTOLOGIE. — *Edouard Chatton* (prés. par M. Yves Delage). **Existence chez les Radiolaires de Péridiniens parasites considérés comme formes de reproduction de leurs hôtes**

Dans les deux séries de phénomènes cytologiques exposées par W. Huth, l'une est bien une évolution normale du Radiolaire, mais l'autre éveille l'idée de l'évolution d'un organisme parasite du Radiolaire. Les recherches que l'auteur a poursuivies sur les Péridiniens parasites lui permettent d'affirmer qu'il en est bien ainsi. Les *Syndinium*, parasites du cœlome des Copépodes pélagiques, s'y développent sous forme de plasmodes à très nombreux noyaux dont les caractères cytologiques sont exactement ceux que Huth décrit et figure dans les tubes nucléés de *Thalassicolla spumida.*

P. GUÉRIN.

Digitized by Google

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Les Applications de la Physique pendant la guerre, par H. VIGNERON. 1 vol. de 328 pages, avec 224 figures. Masson et Cie, éditeurs. Paris. — Prix : 7 fr. net.

Parmi les applications scientifiques nouvelles que la guerre a suscitées ou auxquelles elle a donné une portée inédite, celles de la Physique sont sans doute les plus variées et les plus nombreuses. Le livre de M. Vigneron est écrit pour le grand public cultivé et non pour les spécialistes. L'auteur a successivement passé en revue les diverses branches de la Physique, et, pour chaque application nouvelle, il a résumé à la fois les principes généraux sur lesquels elle repose et les détails techniques qui lui ont permis de rejoindre la pratique :

Avant la guerre, tandis que les ingénieurs, les constructeurs, tous ceux que l'on classait sous le nom de « techniciens », cherchaient la solution des problèmes pratiques, les savants, les professeurs, les « intellectuels » isolés et loin des réalités discutaient dans le vide et expérimentaient dans le rêve.

La guerre les a forcés à se tourner délibérément vers la vie, à abandonner les recherches spéculatives ayant leur but en elles-mêmes, pour appliquer les ressources de la science aux problèmes matériels et pratiques, tout aussi riches en inconnues et tout aussi passionnants.

Espérons que cette collaboration féconde se poursuivra pour les œuvres de paix et que l'union de la science et de l'industrie, enfin réalisée, permettra à la France, de tenir dans le monde la place qui lui est due.

E. S.

Memento du chimiste (*Ancien Agenda du chimiste*), publié sous la direction de M. A. Haller, membre de l'Institut et Ch. Girard. — *Troisième tirage corrigé*. 1 vol in-8° relié de 806 pages avec figures. Dunod et Pinat, 47, quai des Grands-Augustins. Paris VI^e^. — Prix : 26 fr. 25.

Le deuxième tirage de cet ouvrage était épuisé depuis longtemps ; aussi les chimistes apprendront-ils avec plaisir la publication d'un nouveau tirage corrigé. Tel qu'il est, ce recueil de renseignements théoriques et pratiques rendra toujours beaucoup de services aux travailleurs des laboratoires scientifiques ou industriels, mais ceux qui s'en serviront auraient certainement mieux aimé l'attendre quelques mois de plus et y trouver plus de données récentes, notamment sur les nouvelles unités de mesures officiellement adoptées, les corps radio-actifs, les nouveaux radiateurs permettant la détermination approximative de la constitution en ions et sur les innombrables faits qui ont été mis en évidence au cours des études chimiques nécessitées par la guerre. Les biochimistes aimeraient aussi rencontrer dans cet ouvrage français les indications qu'il leur faut chercher dans les livres anglais, américains ou allemands. Enfin, il serait fort utile d'introduire dans ce memento des renseignements relatifs aux nombreuses applications de l'électricité dans les laboratoires et dans l'industrie chimique; il y a bien un chapitre consacré au dosage des métaux par l'électrolyse, mais à notre époque ce n'est pas suffisant.

Le troisième tirage sera d'ailleurs si vite épuisé que nous n'aurons pas longtemps à attendre une nouvelle édition enrichie de toutes ces additions imposées par les incessants progrès de la Chimie.

A. B.

Le mythe des Symbiotes, par AUGUSTE LUMIÈRE. 1 vol. in-8°, 209 pages, 50 figures. Masson, éditeur, Paris, 1919. — Prix : 6 francs.

Nous avons rendu compte ici du livre de M. Portier sur les *Symbiotes*, et nous avons indiqué quelques-unes des objections qu'il soulevait. La théorie élaborée par M. Portier était destinée à bouleverser les notions acquises en biologie, mais les faits dont il était parti, et peut-être surtout les interprétations qu'il en a faites, ne paraissent pas résister à la critique. Sans doute, le dernier mot n'est-il pas dit sur cette question. M. Portier est un physiologiste dont on se plaît à reconnaître le talent et la probité scientifique; si, dans sa théorie des symbiotes, il s'est laissé aller à des généralisations prématurées ou abusives, il sera le premier à en convenir. Les expériences qu'il aura tentées en vue d'établir le bien fondé de certaines des vues exposées dans son livre d'une façon si séduisante ne manqueront pas d'être suivies avec le plus grand intérêt.

M. Lumière a repris un certain nombre des expériences sur lesquelles est basée la théorie des symbiotes; il en a fait beaucoup d'autres, et il conclut au *mythe des Symbiotes*. On se rappelle qne, pour M. Portier, le symbiote est l'auxiliaire indispensable du métabolisme cellulaire ; il cite, à titre d'exemple, les Orchidées, qui ne peuvent germer sans le concours d'un champignon. M. Lumière nous montre des figures d'Orchidées en train de germer ; il y aurait, non pas symbiose, mais toujours lutte entre la cellule et le microorganisme : l'un détruit l'autre. D'après M. Lumière, les prétendus symbiotes seraient simplement des spores de saprophytes ayant accidentellement franchi la digue habituelle qui protège le milieu intérieur des animaux. Il montre que lorsqu'il y a des lésions du tube digestif, certains saprophytes pénètrent dans le sang où ils sont d'ailleurs aussitôt phagocytés; mais quelques-uns peuvent résister, et s'ils sont à l'état de spores, ils peuvent demeurer longtemps à l'état quiescent dans l'intimité des organes, où leur présence ne provoque aucun trouble. Avec des fragments d'organes ou de tissus prélevés sur un animal en bonne santé on n'obtient d'habitude aucune culture ; celles qu'obtenait quelquefois M. Portier seraient dues à des spores égarées accidentellement dans ces tissus. Le polymorphisme des cultures de symbiotes serait dû à ce que M. Portier a cultivé des espèces saprophytiques diverses ; les symbiotes ne constitueraient donc pas une race unique de microbes, mais des espèces différentes. Tous les caractères mentionnés par M. Portier comme spécifiques des symbiotes : résistance aux agents physiques et chimiques, propriétés biochimiques, action sur l'organisme, se rencontreraient au même degré chez un certain nombre de saprophytes. L'identification entre les symbiotes et les mitochondries est injustifiée, de même que celle entre les symbiotes et les vitamines. D'après les expériences de M. Lumière, la carence peut être sûrement et effectivement combattue par des produits ne renfermant pas de microbe vivant. L'action curative attribuée par M. Portier aux symbiotes reviendrait, non pas aux microbes, mais à des substances que leur culture renferme.

A. DEZ.

The elementary Nervous System, par G. H. PARKER. Un vol. in-8°, 229 pages, 53 figures dans le texte. J. B. Lippincott Company, édit., Philadelphie et Londres, 1919.

Le livre de M. Parker, professeur de zoologie à l'Université Harvard, est le deuxième de la série de : *Monographies de Biologie expérimentale*, publiées sous la

Digitized by Google

direction de Jacques Loeb, T. H. Morgan et W.-J. V. Osterhout. M. Parker y examine l'évolution du système nerveux et ses manifestations chez les animaux les plus inférieurs, Eponges et Cœlentérés. Pendant longtemps, l'étude des activités des animaux inférieurs a été faussée par des considérations anthropomorphiques. L'application des méthodes expérimentales et quantitatives est de date relativement récente, et ses résultats fournissent une base solide pour une connaissance réellement scientifique du système nerveux des animaux supérieurs.

M. Parker étudie conjointement la morphologie et le fonctionnement du système nerveux, ou plutôt du *système neuro-musculaire*, celui-ci comprenant trois catégories physiologiques distinctes : le muscle, l'organe des sens ou récepteur, l'organe nerveux central. Les Eponges représentent le type le plus primitif, à savoir des muscles qui ne sont reliés à aucun nerf et réagissent directement aux stimulations extérieures. De tels muscles se rencontrent d'ailleurs même chez les animaux supérieurs: ainsi, les fibres musculaires lisses du sphincter de la pupille réagissent directement à la lumière. Privées de tissu nerveux proprement dit, les Eponges présentent néanmoins une sorte de lente « transmission neuroïde » qui résulte de la propriété élementaire du protoplasma vivant. Chez les animaux supérieurs, la remarquable coordination des mouvements ciliaires d'un épithélium cilié serait due aussi à une « transmission neuroïde ».

Avec les Cœlenterés, le mécanisme se complique : aux éléments musculaires viennent s'adjoindre les organes récepteurs, qui sont des cellules épithéliales différenciées et les cellules nerveuses ganglionnaires dispersées ou « protoneurones ». M. Parker fait leur étude dans la 2e partie de son livre ; des chapitres spéciaux sont consacrés à la transmission nerveuse chez les Anémones de mer, à l'anatomie et à la physiologie du système neuro-musculaire chez les Méduses, au réseau neuro-fibrillaire chez des animaux inférieurs et supérieurs. Afin de prouver que les diverses réactions présentées par les Actinies peuvent être assurées sans intervention d'un organe nerveux central, M. Parker examine longuement les faits et gestes de ces animaux vis à-vis de la nourriture, de la lumière, de la chaleur, de la teneur de l'eau en oxygène, des courants, etc. Il étudie enfin, avec beaucoup de détails, un représentant d'Hydraires, la *Corymorpha*, et montre que le système nerveux des Hydraires, contrairement à ce qu'on pourrait croire, n'offre point un terme de passage entre Eponges et Actinies, mais qu'il reproduit plutôt, en miniature, celui des Anémones. Dans la dernière partie du livre sont envisagées les relations entre le système si simple des animaux inférieurs et le système nerveux central des animaux supérieurs. On trouvera dans le livre de M. Parker de nombreuses citations bibliographiques, dont certaines sont toutes récentes.

A. Daz.

Cosmogonie humaine. Essai de synthèse des sciences divinatoires. Chiromancie complète. Clé de la physiognomonie, de la phrénologie, de la graphologie, du symbolisme et de l'architecture religieuse, par Elie Alta, *alias* G. Bouchet. In-8° de 527 pages avec 450 figures. Bouchet-Dreyfus, éditeur, Vichy. — Prix : 20 francs.

Elie Alta nous donne l'un des plus importants ouvrages qui aient été écrit sur les sciences divinatoires, ouvrage qui doit retenir d'autant plus notre attention que l'auteur est un praticien et non pas un compilateur. Sous sa plume, cette synthèse de l'art de la divination devient une science exacte exposée avec une clarté qui permet au lecteur de s'initier rapidement à la chiromancie.

Dans la première partie de son livre, Elie Alta étudie les relations existant entre l'Homme et la Matière, entre l'Homme, le Ciel, la Terre et les Planètes ; il explique les signes du zodiaque dans ses rapports avec les éléments et les différentes parties du corps humain. L'étude de la main, les pronostics que l'on en peut tirer occupe la plus large place dans cette première partie, sans contredit la plus intéressante pour le grand public.

La deuxième partie, essentiellement philosophique, est consacrée aux liens existant entre la Science et la Religion.

L. Ft.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

F. P. Treadwell. — Manuel de Chimie analytique. T. II, analyse quantitative, 2e édition française revue et refondue par *Marcel Boll*, 1 vol. in-8° de 810 pages. Dunod, éditeur, 47, quai des Grands-Augustins, Paris. — Prix : 22 francs.

Georges Denigès. — Leçons d'analyse qualitative sur les éléments métalloïdiques et leurs principaux dérivés. 1 vol. in-12 de 302 pages. Maloine et fils, édit., 27, rue de l'Ecole de Médecine, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

J. Hanen. — Le Fraisage. In-8° de 136 pages, avec 82 figures. Dunod et Pinat, édit., 47, quai des Grands-Augustins, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

— Les relations économiques de la France et de l'Australie. Mission Française en Australie. In-8° de 186 pages.

— Les relations économiques de la France et de la Nouvelle Zélande. Mission française en Nouvelle Zélande. In-8° de 186 pages.

Fernand Courtoy. — Production économique de l'électricité dans les régions industrielles. In-8° de 304 pages. Béranger, édit., Paris et Liège.

J. Renel. — Cardes et cardages de la laine peignée et cardée. In-12 de 153 pages, avec figures. Béranger, édit. Paris et Liège.

Dr *P. Lassablière.* — Le lait condensé. In-12 de 100 pages. Maloine et fils, édit., 27, rue de l'Ecole de Médecine, Paris. — Prix : 3 fr. 50.

Dr *H. Duret.* — Traumatismes cranio-cérébraux. Accidents primitifs. Leurs grands syndromes. In-8° de 1.503 pages, avec 320 figures dans le texte. Félix Alcan, édit., 108, Boulevard Saint-Germain, Paris. — Prix : 82 fr. 50.

L. Pron. — Le traitement des maladies de l'estomac en clientèle 2e édition. In-8°, 17 figures. Maloine et fils édit., 27, rue de l'Ecole de Médecine, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

Stanislas Meunier. — Les Gites minéraux. In-8° de XV-384 pages. Dunod, édit., 47, quai des Grands-Augustins, Paris. — Prix : 18 francs.

E. Fabrègue. — Traité pratique de chauffage central. In-18 de 336 pages avec 103 figures. Baillière et fils, édit,, 19, rue Hautefeuille, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

D. Charles Bordier. — Guide pratique du préparateur en pharmacie. In-18 de 184 pages. Maloine et fils, édit., 27, rue de l'Ecole de Médecine, Paris. — Prix : 5 francs.

Le Gérant : Alb. DAVY.

Imp. DAVY et FILS Aîné, 52, r. Madame. Paris.

Digitized by Google

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur-Gérant
PAUL GAULTIER

Directeur de la Rédaction
CHARLES MOUREU
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine,
Professeur au Collège de France

N° 5 — 58e ANNÉE — 13 MARS 1920

DU LAC TCHAD AU NIL

PAR LE TIBESTI, LE BORKOU, L'ENNEDI, ET LE DAR FOUR

1. *Objet de la mission.* — En 1912, l'Académie des Inscriptions et Belles-lettres nous confia la mission de résoudre l'un des grands problèmes géographiques qui se posaient au sujet du continent africain; il s'agissait de rechercher les anciennes relations fluviales que l'on pouvait supposer avoir existé entre les bassins du Tchad et du Nil.

Au cours d'une précédente mission en Afrique centrale, nous avions constaté, en effet :

a) Que le lac Tchad ne se trouve pas au point le plus bas de son bassin; le terrain s'abaisse sensiblement de l'Ouest vers le Nord-Est par une succession de plaines à caractère progressivement désertique;

b) Que les environs du Tchad, où l'on rencontre du sel en abondance, ne sont pas le fond d'une mer disparue : ce sel ne présente, en effet, aucun des caractères d'un sel d'origine marine;

c) Que les eaux du Tchad sont douces, pures, peu minéralisées comme l'eau des grands fleuves, Niger, Congo, Nil, ce qui est une preuve certaine qu'elles n'ont pas le temps de se concentrer et qu'elles s'écoulent rapidement par des voies souterraines;

d) Que le Tchad, dont la profondeur moyenne est de 1 m. 50 pour une superficie supérieure aux trois quarts de celle de la Belgique, est moins un lac qu'un immense marécage formé par l'épanouissement d'une nappe aquifère mi-superficielle, mi-profonde, drainant du Sud et de l'Ouest vers le Nord-Est les eaux de pluie des bassins du Chari-Logone et de la Komadougou, ce qui explique aisément l'extrême variabilité des limites du lac, laquelle est fonction des variations saisonnières et annuelles des précipitations atmosphériques;

e) Que le large sillon du Bahr-el Ghazal met en communication le lac Tchad et les plaines d'altitude inférieure, groupées sous le nom de Pays-Bas du Tchad et caractérisées par l'existence d'une puissante nappe aquifère souterraine. Celle-ci, en raison de la rareté des pluies dans ces régions désertiques, ne peut être alimentée, pour la plus grande part, que par l'écoulement souterrain de la nappe tchadienne;

f) Qu'enfin l'abondance des coquilles fluviatiles et des vertèbres de poissons trouvés dans les Pays-Bas du Tchad, ainsi que les dépôts sédimentaires qui y ont été observés démontrent que cette région est un ancien lac, récemment desséché.

Ajoutant à ces faits d'observation que la faune ichtyologique du Tchad offre de grandes affinités avec celle du Nil; que la faune malacologique prend un caractère de plus en plus nilotique à mesure qu'on s'éloigne du Tchad vers le Nord-Est; enfin que la présence du « *Paloemon niloticus* Roux » dans le Tchad et dans le Nil, paraît impliquer l'existence d'une communication fluviale entre les

Digitized by Google

deux bassins, nous avions été amené à conclure :

Qu'à une époque récente, probablement quaternaire, la nappe tchadienne, beaucoup plus puissante qu'aujourd'hui, se continuait superficiellement par le Bahr el Ghazal du Tchad, actuellement desséché, et s'épanouissait dans l'ancien lac des Pays Bas du Tchad, et *peut-être se prolongeait jusqu'au Nil, à travers le désert de Libye*, suivant un thalweg dont les traces pourraient sans doute être retrouvées au cours d'explorations futures.

sibles afin de décider si les bassins actuels du lac Tchad et du Nil formaient autrefois deux bassins distincts ou bien un seul. Nous nous proposions, en outre, de poursuivre un programme d'exploration qui nous tenait à cœur depuis longtemps et dont les points principaux étaient les suivants :

1° Recouper tous les itinéraires de Nachtigal au nord-est et à l'est du Tchad et relier leurs extrémités (Tibesti, Borkou, Dar Four) par un itinéraire tranversal;

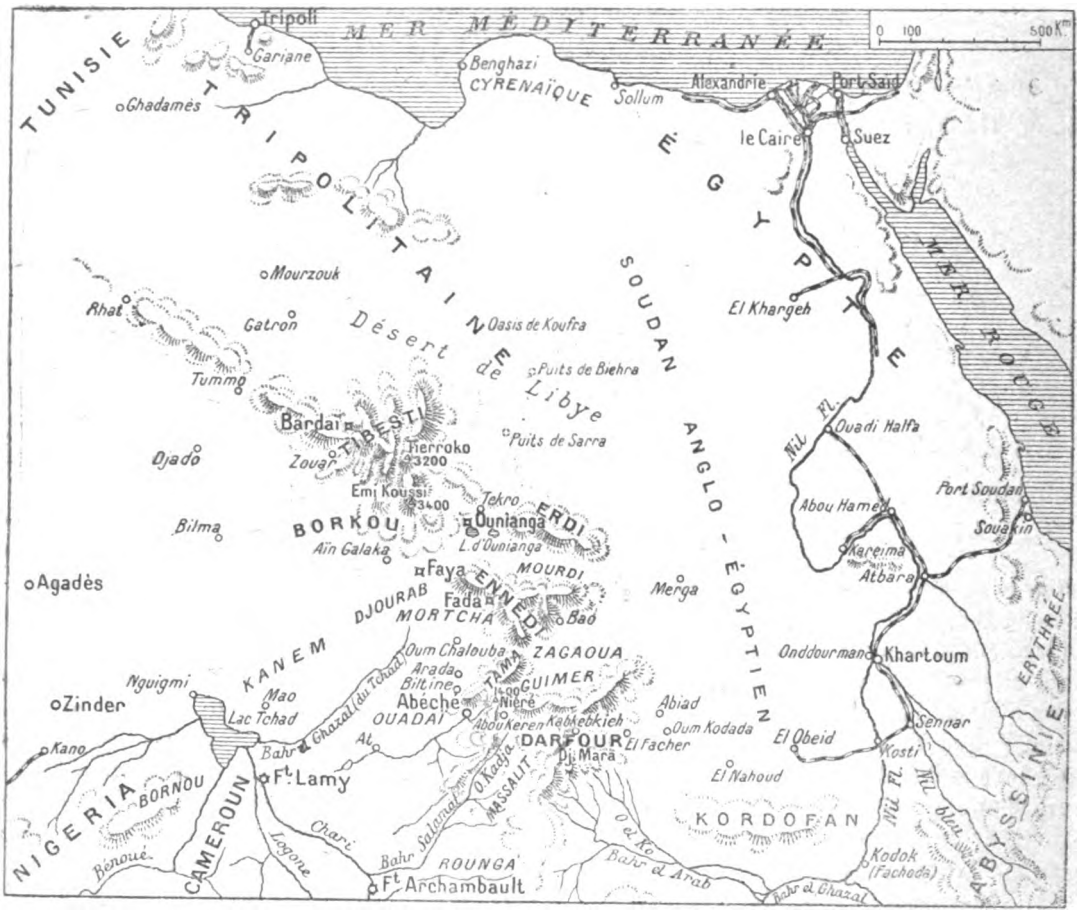


Figure 11. — Carte de la région désertique comprise entre le lac Tchad, la mer Méditerranée et le Nil.

Au point de vue topographique, un certain doute restait néanmoins permis, car entre les Pays-Bas du Tchad et la boucle du Nil la plus rapprochée, la différence d'altitude n'est guère que d'une trentaine de mètres pour une distance en ligne droite supérieure à 1.500 kilomètres; on pouvait, en outre, supposer que la chaîne montagneuse du Tibesti était reliée au massif de l'Ennedi par un seuil plus ou moins élevé.

Notre mission avait précisément pour objet principal d'explorer la région désertique située à l'est du Borkou, entre les monts du Tibesti et ceux de 'Ennedi, pour y recueillir tous les documents pos-

2° Déterminer les altitudes des principaux sommets du Tibesti et de l'Ennedi;

3° Effectuer la jonction entre les réseaux géodésiques du Tchad et du Nil par une ligne ininterrompue de positions, soigneusement déterminées astronomiquement, permettant d'établir une carte au 1/1.000.000 de ces régions, presque inconnues jusqu'alors.

*
* *

2. *Explorations antérieures.* — Seules, en effet, les explorations de Nachtigal (1869-1873), et plus tard les expéditions de nos méharistes contre les

Digitized by Google

Senoussistes du Borkou, qui opéraient d'incessantes razzias sur les tribus soumises à notre autorité, avaient pu fournir quelques renseignements sur ces pays. Mais, Nachtigal, dont le point de départ avait été Mourzouk, en Tripolitaine (fig. 11), n'avait pu visiter que la partie nord-ouest du Tibesti, dans des conditions matérielles extrêmement difficiles et sans disposer des instruments indispensables aux déterminations précises des diverses stations de son itinéraire. Plus tard, en partant du Tchad, il n'avait pu explorer que la partie sud-ouest du Borkou, sans réussir à pénétrer dans l'Ennedi, sur lequel il avait simplement recueilli des informations verbales fort intéressantes, quoique incomplètes.

Quant aux renseignements rapportés par nos expéditions militaires, ils se bornaient à quelques levés d'itinéraires, reliant le Kanem aux oasis méridionales du Borkou, Faya et Aïn Galakka, que nos contre-rezzous méharistes avaient visitées à diverses reprises sans les occuper. Cependant, le capitaine Vignon avait pu dresser une bonne carte des confins occidentaux de l'Ennedi à la suite des expéditions qui eurent lieu en 1912, sous la direction des commandants Colonna de Leca et Hilaire. L'ensemble de ces renseignements, dont beaucoup avaient besoin d'être contrôlés, ne donnait qu'un vague aperçu de ces immenses régions désertiques,

3. *Situation géographique.* — Le Tibesti, le Borkou, l'Ennedi et leurs dépendances forment, entre le Sahara et le désert de Libye, un ensemble géographique désertique d'une superficie d'environ 600.000 kilomètres carrés. Le Tibesti, région de hautes montagnes située à une distance d'environ 1.000 kilomètres, à la fois du lac Tchad et de la mer Méditerranée, est approximativement compris entre les 19e

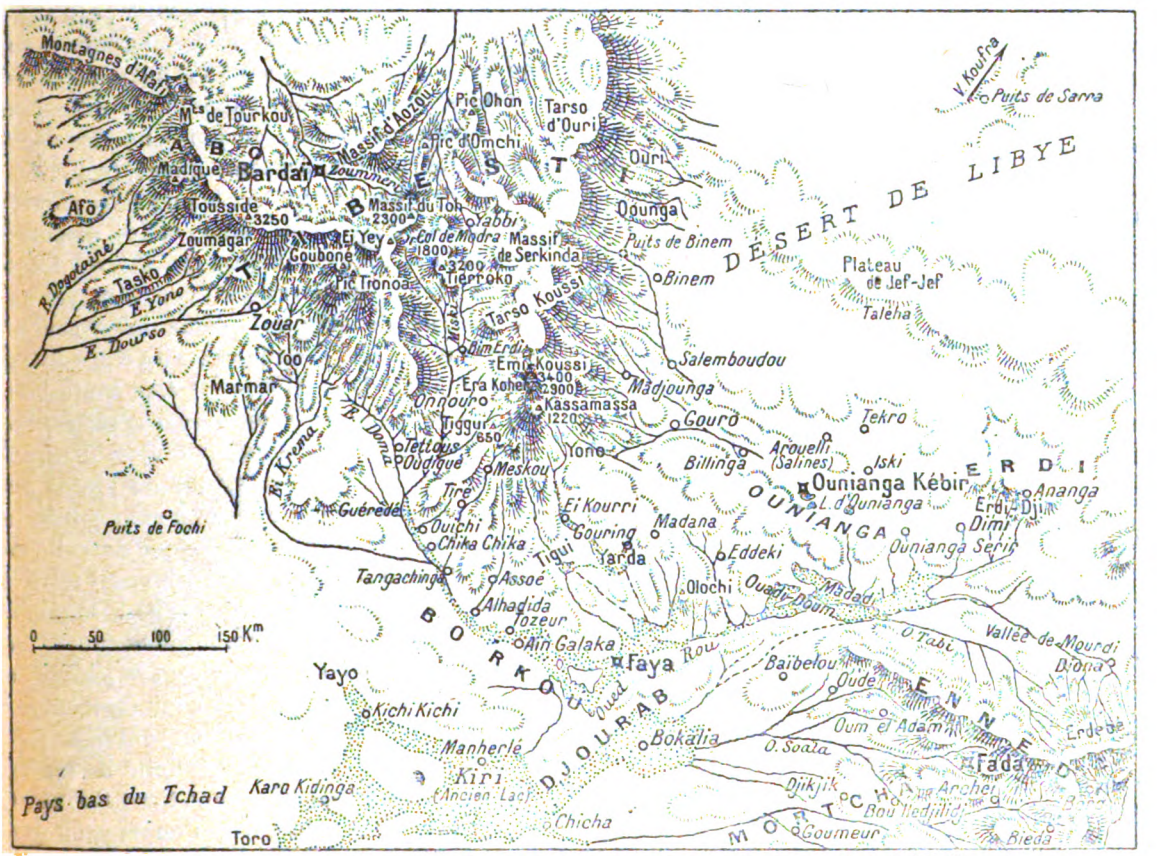


Figure 12. — Les massifs du Tibesti et les hauts plateaux de l'Ennedi et de l'Erdi.

et 23e parallèles Nord et entre les 15e et 20e méridiens Est de Greenwich.

L'Ennedi, constitué par de hauts plateaux, à 250 kilomètres environ au sud-est du Tibesti, et à peu près à égale distance (1.000 kilom.) du lac Tchad et du Nil Moyen, est compris entre les 16e et les 18e parallèles Nord et les 21e et 24e méridiens Est de Greenwich.

Quant au Borkou, qui sépare ces deux régions montagneuses, il représente une zone déprimée mi-rocheuse et mi-sablonneuse de basse altitude, qui prolonge la vaste dépression des Pays-Bas du Tchad (Bahr el Ghazal, Egueï, Toro, Djourab).

*
* *

Digitized by Google

Une année au Kanem (1913). — Parti de Bordeaux fin juin 1912, nous sommes arrivés au Tchad quatre mois plus tard, ayant suivi la grande voie fluviale constituée par le Congo et l'Oubangui d'une part, et par le Chari d'autre part. De novembre 1912 à octobre 1913, pendant que nous exercions le commandement de la circonscription du Kanem, nous pûmes faire trois reconnaissances intéressantes au point de vue géographique, l'une au Bahr el Ghazal, la seconde sur la côte orientale du Tchad, la troisième dans les régions désertiques qui s'étendent entre le Kanem et le Borkou. Au cours de cette dernière expédition, nous pûmes déterminer astronomiquement les positions exactes de certains points d'eau importants : Siltou, Yekia, Korotoro et Kisimi, Les résultats altimétriques obtenus en ces points confirmèrent les conclusions de Nachtigal et celles de notre précédente mission (1907). Nous pûmes vérifier ainsi que l'atitude des terrains au Nord-Est du lac Tchad est notablement inférieure à celle du lac lui-même, la dénivellation atteignant parfois 60 et 80 mètres.

Conquête du Borkou. — Au mois de novembre 1913, nous quittions le commandement du Kanem pour prendre part, sous les ordres du colonel Largeau, aux opérations contre les Snoussistes du Borkou et les tribus de l'Ennedi. Après trois semaines d'une marche pénible à travers les sables du désert, notre colonne expéditionnaire apparût un beau matin, sans que sa présence fut éventée, devant la « zaouïa » snoussiste d'Aïn Galakka (fig. 12); cette forteresse fut enlevée d'assaut en quelques heures au prix de pertes sensibles (27 novembre 1913) ; puis, successivement, la colonne s'empara (avec ou sans combats) de Faya, le 1er décembre 1913, de Gouro, le 14 décembre, d'Ounianga, le 24 décembre et de Fada (dans l'Ennedi), le 15 janvier 1914. A cette date, le colonel Largeau, rentrant à Fort-Lamy, nous laissa le soin de pacifier et d'organiser les territoires nouvellement conquis et dont il avait formé une circonscription politique et militaire spéciale.

Pendant les trois années qui suivirent (1914-1917), nous pûmes visiter les parties les plus intéressantes du Borkou et de l'Ennedi, non sans avoir à surmonter de grandes difficultés sans cesse renaissantes ; c'était d'abord une extrême pénurie de chameaux due aux pertes causées par les brigandages incessants des nomades et les représailles de nos méharistes ; ensuite la rareté des pâturages et des points d'eau, due à une période de onze années de sécheresse absolue que venait de subir le pays ; c'était aussi l'insuffisance des guides, le manque de renseignements, l'insécurité du pays, parfois même l'incertitude des itinéraires; c'était enfin le grand éloignement de nos bases de ravitaillement qui nous obligeait à rationner très strictement nos soldats et nos auxiliaires noirs, alors qu'une nourriture abondante eût été indispensable, pour compenser les dures fatigues qui leur étaient imposées.

Coup d'œil général sur le pays.

Le Borkou (fig. 11 et 12). — L'appellation de « Borkou » s'applique géographiquement à l'ensemble des dépressions qui séparent les massifs montagneux du *Tibesti* et de l'*Ennedi*; mais, à l'origine, elle servait à désigner seulement la dépression, qui s'étend sur une centaine de kilomètres de longueur et six à dix de largeur, depuis Faya à l'Est jusqu'à Aïn Galakka à l'Ouest. De nombreux bancs de coquilles lacustres, des squelettes entiers de poissons, des dépôts calcaires sur les rochers témoignent qu'elle fut longtemps occupée par un lac, lequel était alimenté par de puissantes rivières, aujourd'hui disparues, qui descendaient des montagnes du *Tibesti*. L'ensemble de la région du Borkou est constitué par un amas de rochers de grès qui, démantelés par la puissante érosion des grands vents du Nord-Est, paraissent entassés dans la plus extrême confusion; ce ne fut guère qu'après de nombreuses allées et venues, que nous pûmes arriver à distinguer dans ce chaos une alternance de vallées plus ou moins accusées et de plateaux peu élevés et à reconstituer la véritable physionomie topographique de cette contrée. En effet, le désordre apparent des multiples dépressions s'explique ainsi : 1° les vallées sont obstruées de loin en loin par des amoncellements de rocailles et de sables qui les subdivisent en cuvettes oblongues n'ayant plus d'autres communications entre elles que par des infiltrations souterraines; 2° les plateaux sont striés d'une infinité de ravinements étroits, orientés sensiblement Nord-Est, Sud-Ouest, et donnant à première vue l'impression de véritables vallées envahies par des dunes mobiles; or, le grand nombre de ces couloirs, leur parallélisme et souvent leur arrêt brusque devant une masse rocheuse, montrent qu'ils n'ont pas été creusés par des eaux fluviales, mais par des sables dunaires inlassablement poussés vers le Sud-Ouest par les vents dominants du Nord-Est; ceux-ci, en effet, règnent sur le Borkou près de onze mois dans l'année et soufflent parfois en ouragan pendant des journées et des nuits entières, plus spécialement entre le mois de décembre et le mois de mars.

Dans la plupart des dépressions appartenant aux anciennes vallées, mais non dans les couloirs de sable des plateaux, on trouve en abondance des eaux souterraines, soit à quelques mètres de profondeur, soit à fleur de terre sous forme de mares salées ou de sources d'eau douce. Aussi le Borkou

Digitized by Google

présente-t-il des palmeraies nombreuses et prospères: *Fayo*, *Elleboï*, *N'gourr*, *Yen*, *Kirdimi*, au sud; *Bedc*, *Yarda*, *Forrom*, au centre; *Gouring*, *Tiggui*, *Orori*, *Douhi*, *Ani*, au Nord; la palmeraie de *Gouro* située à l'extrême nord du Borkou doit être comptée plutôt dans la zone tibestienne que dans la zone borkouane.

Ces vallées, bien qu'appartenant au bassin des Pays-bas du Tchad, constituent une région ayant son individualité nettement marquée; chaque dépression est un ancien lac ou une suite d'anciens lacs, qui, étagés de l'altitude 200 mètres au Sud-Ouest à à l'altitude 300 mètres au Nord-Est, servaient autrefois de déversoirs aux anciennes rivières descendant de l'Emi Koussi et des montagnes avoisinantes.

Les habitants du Borkou sont de race toubou et divisés en tribus rivales, les unes nomades, comme les *Tedas*, les *Nakazzas* et les *Gourmas*, les autres sédentaires, comme les *Dozas;* on y trouve aussi des groupements de « *Kamajas* », véritables serfs, chargés de la culture des palmeraies et des jardins; mais ces derniers ne sont pas d'origine toubou, ayant été transplantés dans les oasis à la suite des multiples razzias que les nomades effectuaient autrefois sur les populations des confins du désert, et principalement au Kanem et au Ouadaï. La population totale du Borkou ne dépasse guère 8.000 habitants, qui vivent presque uniquement de dattes et de lait; en outre des dattes, qui sont abondantes et de bonne qualité, quelques céréales (mil et blé) sont cultivées dans des jardins irrigués, mais dont le rendement est assez faible. Quant au fourrage, il est trop peu abondant et de trop mauvaise qualité pour permettre l'entretien de troupeaux de bœufs ou de moutons; seule, la chèvre qui est assez rustique et résistante peut vivre dans le pays, pourvu qu'on lui fournisse un supplément de nourriture représenté par une ration journalière de noyaux de dattes préalablement écrasés au pilon. La pluie est une bénédiction céleste extrêmement rare, à tel point que les indigènes nous ont affirmé unanimement qu'il n'avait pas plu dans la région de 1902 à 1913, c'est-à-dire pendant les onze années qui précédèrent notre arrivée; il en était résulté un dessèchement si complet des plantes du désert, même les plus résistantes, qu'en 1914, un troupeau de 50 chameaux ne pouvait trouver sur place sa subsistance régulière, et que notre compagnie méhariste de Faya fut obligée d'envoyer ses chameaux à 150 ou 200 kilomètres au sud du Borkou pour y trouver des paturages suffisants; il n'est pas besoin de dire que

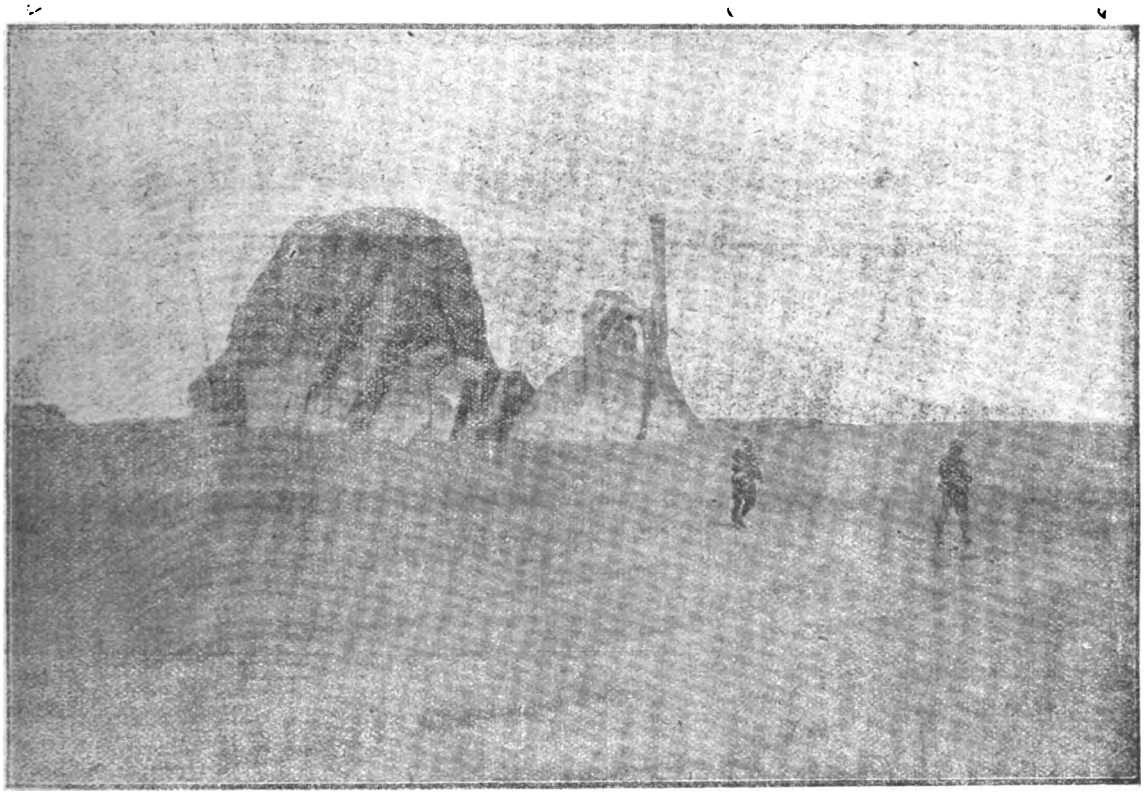


Figure 13. — Rochers sculptés par le vent dans l'oasis d'Orori au Borkou.

Digitized by Google

cela compliquait singulièrement non seulement l'organisation de nos tournées de police mais la marche de nos convois de ravitaillement; les pertes de chameaux étaient en effet importantes et difficilement réparables.

L'Ounianga (fig. 11, 12 et 14)). — L'Ounianga est une région de faible étendue, située à 200 kilomètres au Nord-Est du Borkou; composée seulement de deux oasis, elle tire son importance du fait qu'elle se trouve : 1° au débouché du grand désert de Libye sur la grande route caravanière de la Méditerranée au Ouadaï (1); 2° à proximité de salines importantes dont les plus renommées sont celles d'Arouelli (2).

Au milieu des palmeraies d'Ounianga, se trouvent deux petits lacs situés à l'altitude l'un de 330 mètres et l'autre de 290 mètres et d'une superficie d'un millier d'hectares chacun; bien qu'alimentés tous deux par des sources provenant de nappes souterraines de vallées descendant du Tibesti, le plus élevé ne contient que de l'eau saumâtre tandis que le plus bas est un lac d'eau douce où l'on trouve du poisson en abondance (3). Sauf aux abords immédiats de ces lacs, le pays d'Ounianga n'est pas habité; la végétation y est encore plus rare qu'au Borkou, à tel point que les chameaux de la section méhariste de surveillance de la frontière à Tekro y périrent d'inanition au bout de quelques mois.

L'Erdi. — A une centaine de kilomètres à l'Est du pays d'Ounianga s'étend l'Erdi, vaste zone de plateaux désertiques étagés en gradins, dont l'altitude, dans la partie que nous avons explorée, grandit de l'Ouest vers l'Est, depuis 600 jusqu'à 1.000 mètres. Il est probable que, plus loin vers l'Est et le Nord-Est, l'Erdi présente des altitudes supérieures à celles que nous avons observées le long de ses falaises occidentales ; ses gradins successifs paraissent en effet se prolonger sur plusieurs centaines de kilomètres, à l'intérieur du désert de Libye. Il n'y existe aucune oasis, ni aucun puits permanent; par contre, il s'y trouve beaucoup de citernes naturelles qui se remplissent au hasard des pluies locales et conservent ensuite plus ou moins longtemps (de trois mois à deux ans, en règle générale) une provision d'eau, soit à ciel ouvert, soit emmagasinée dans les sables ; les pâturages à chameaux y sont moins rares qu'au Borkou et de meilleure qualité. Aussi, les pillards toubous en avaient-ils fait la base de leurs expéditions de brigandage sur nos routes de communication; d'où le nom d'Erdi (la guerre) donné par les naturels à cette région ; ils poussent l'audace jusqu'à s'attaquer parfois aux tribus du Dongola et du Kordofan septentrional, situées en territoire anglo-égyptien, malgré qu'ils en soient séparés par 700 kilomètres d'un désert particulièrement aride et difficile à traverser.

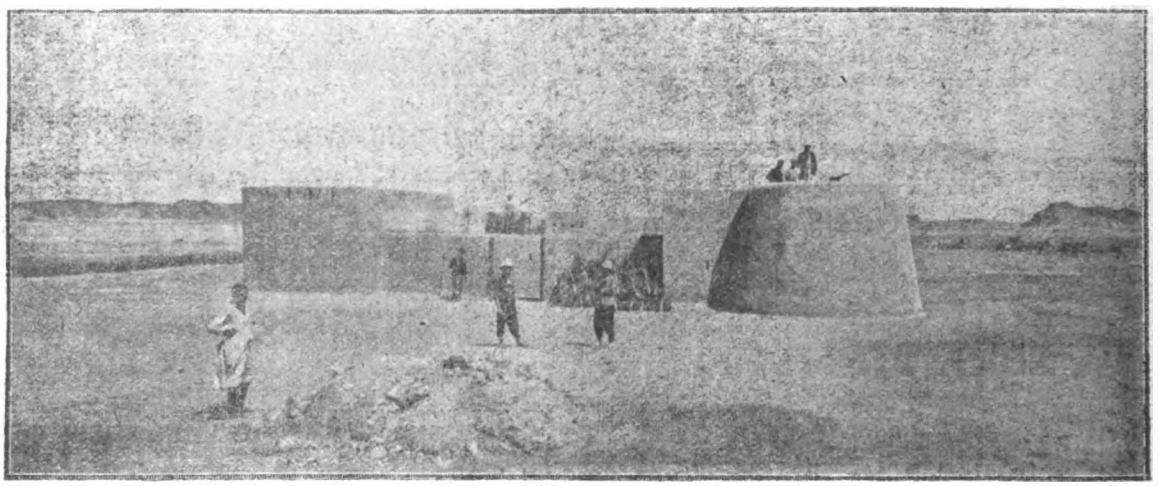


Figure 14. — Vue du poste d'Ounianga.

Dépression séparant l'Erdi de l'Ennedi. — Après avoir déterminé astronomiquement la position du dernier point d'eau connu de notre guide dans la région d'Erdi, nous continuâmes notre marche vers les massifs d'Erdébé, situés dans l'Ennedi oriental dont les crêtes s'aperçoivent à une soixantaine de kilomètres dans le Sud d'Erdi. Chemin faisant, nous traversâmes la grande dépression de *Mourdi* dont

(1) Cette route fut explorée par le lieutenant Fouché jusqu'au puits de Sarra, à mi-distance d'Ounianga et de Koufra.

(2) Les autres salines de la région sont celles de Tekro, au Nord, et de Dimi à l'Est d'Ounianga; mais leur sel est de moins bonne qualité que celui d'Arouelli.

(3) Voir *C. R.* des séances de *l'Académie des Sciences*, t. 168, n° 19, p. 961, Note de M. J. Pellegrin.

Digitized by Google

nous avions souvent entendu parler comme étant le prolongement probable du sillon du Bahr el Ghazal du Tchad, c'est-à-dire la zone de communication supposée des bassins du Tchad et du Nil ; nous apportâmes donc un soin tout particulier à son étude et à la détermination des altitudes. Cette dépression, dont la largeur est d'une trentaine ou d'une soixantaine de kilomètres suivant les endroits, est presque totalement dépourvue de végétation ; elle ne présente point de sillon net comme celui du Bahr el Ghazal du Tchad, mais simplement quelques lits de petits cours d'eau temporaires ; ses parties les plus basses sont occupées par des dunes mouvantes assez espacées formant de longs alignements orientés Nord-Est Sud-Ouest et larges de quelques centaines de mètres ; les altitudes que nous y observâmes de place en place étaient notablement supérieures à celles du Tchad, des Pays Bas du Tchad et du Borkou, aussi bien qu'à celles de la vallée du Nil en aval de Khartoum.

De l'ensemble de nos constatations, nous pûmes conclure que la pente de cette ancienne vallée est descendante vers l'ouest, c'est-à-dire vers les Pays-Bas du Tchad et non vers le Nil ; ce que confirme l'orientation générale de ceux de ses anciens tributaires que nous reconnûmes par la suite, ainsi que la configuration générale du terrain.

De ce fait, le point le plus important de nos recherches était désormais acquis : aucune communication fluviale n'avait pu être possible entre le *Tchad* et le *Nil* à travers la région déprimée séparant le Tibesti de l'Ennedi. Nous pouvions déduire de là, qu'une zone lacustre plus ou moins vaste et continue, peut-être même une sorte de Caspienne Saharienne, d'une étendue comparable à celle de la Caspienne russe, avait autrefois occupé l'Afrique centrale, au pied des contreforts des volcans du Tibesti.

*
* *

l'Ennedi (fig. 11,12,15). — L'*Ennedi* est une région de plateaux dont les plus élevés que nous ayons traversés ne dépassent guère 1.200 à 1.300 mètres d'altitude (1) ; sa configuration générale est triangulaire et sa superficie de 25 à 30.000 kilomètres carrés, soit à peu près celle de la Belgique. Nous l'avons parcourue du Nord au Sud et de l'Est à l'Ouest : le terrain y est partout accidenté et sillonné de crêtes peu élevées, mais abruptes et découpées par des milliers de ravins de toutes dimensions, dont l'aspect est souvent très pittoresque. Plus favorisé que l'Erdi et le Borkou, l'Ennedi reçoit chaque année quelques pluies produisant une végétation relativement abondante et particulièrement favorable à l'élevage du chameau ; sur les plateaux les plus élevés, se trouvent après chaque hivernage de grandes mares temporaires, d'une durée maximum de trois à quatre mois ; presque toutes les vallées possèdent des citernes naturelles où l'eau se conserve à peu près toute l'année ; parfois, comme à Archeï, la pièce

FIGURE 15. — Marmite de géant, région de Baki (Ennedi).

(1) Les plateaux de Basso qui sont restés en dehors de nos parcours dans l'Ennedi sont réputés un peu plus élevés que les plateaux d'Erdébé ; peut-être représentent-ils la partie culminante de l'Ennedi, mais leur altitude ne doit vraisemblablement pas dépasser 1.400 ou 1.500 mètres.

Digitized by Google

d'eau est permanente et peuplée de poissons ; on y trouve même, assure-t-on, de petits crocodiles.

Les habitants de l'*Ennedi*, au nombre de 3 à 4.000 au maximum, vivent par petits clans qui se jalousent et se razzient sans répit : les tribus principales sont : les *Bideyats*, qui habitent la partie méridionale ; les *Gaëdas* et les *Mourdias* qui occupent les vallées septentrionales ; ces deux dernières tribus menèrent contre nous, dès la proclamation de la guerre sainte, une lutte obstinée et ne firent leur soumission qu'après deux années de « guerillas » au cours desquelles elles eurent souvent à enregistrer de cuisants échecs.

On ne trouve dans l'Ennedi ni cultures de céréales, ni jardins, ni palmeraies ; les habitants vivent du lait de leurs chèvres, de graines sauvages qu'ils récoltent dans certaines vallées, de dattes qu'ils importent du Borkou et de céréales qu'ils vont chercher au Ouadaï, en échange de cargaisons de sel d'Arouelli ou de Dimi.

*
* *

Le Tibesti (fig. 11, 12 et 16). — Au mois de septembre 1913, nous fûmes autorisé à faire une démonstration militaire au Tibesti contre les tribus toubous qui troublaient la sécurité de nos lignes de communications. Le plan général de cette opération comprenait trois reconnaissances principales :

1° Celle de l'ancien volcan de l'Emi Koussi, dont le cratère, situé à une altitude de 3.400 mètres, était utilisé comme refuge par divers groupements rebelles ;

2° Celle de la vallée de Miski, région ordinaire de rassemblement des rezzous tibestiens opérant entre le Borkou et le Kanem.

3° Celle de la vallée de Yabbi et de la zone montagneuse Yabbi-Goumeur où passe la principale route de liaison entre le Tibesti central et le Tibesti oriental ;

4° En outre, nous devions nous efforcer d'entrer en communication avec les troupes du territoire de Zinder, qui, occupant les garnisons de Zouar et de Bardaï, étaient chargées de la pacification et de l'administration du Tibesti septentrional et central.

L'Emi Koussi. — Nous restâmes une semaine sur les pentes et le sommet de l'Emi Koussi sans arriver à prendre contact avec les rebelles qui, avertis de notre marche, avaient évacué les villages qu'ils occupaient dans l'ancien cratère, et s'étaient dispersés en menus groupes insaisissables. Ce cratère est un des plus vastes du monde : de forme elliptique, long de 14 kilomètres environ, et large de 9 kilomètres ; sa profondeur totale atteint 700 mètres, il couvre une superficie d'environ 8.000 hectares ; les indigènes l'appellent le « *Koussi Kohor* ». A l'intérieur de la « caldeira », débouchent deux grandes cavités dont la principale est appelée *Era Kohor* et l'autre *Edima*. Le fond de la première est occupée

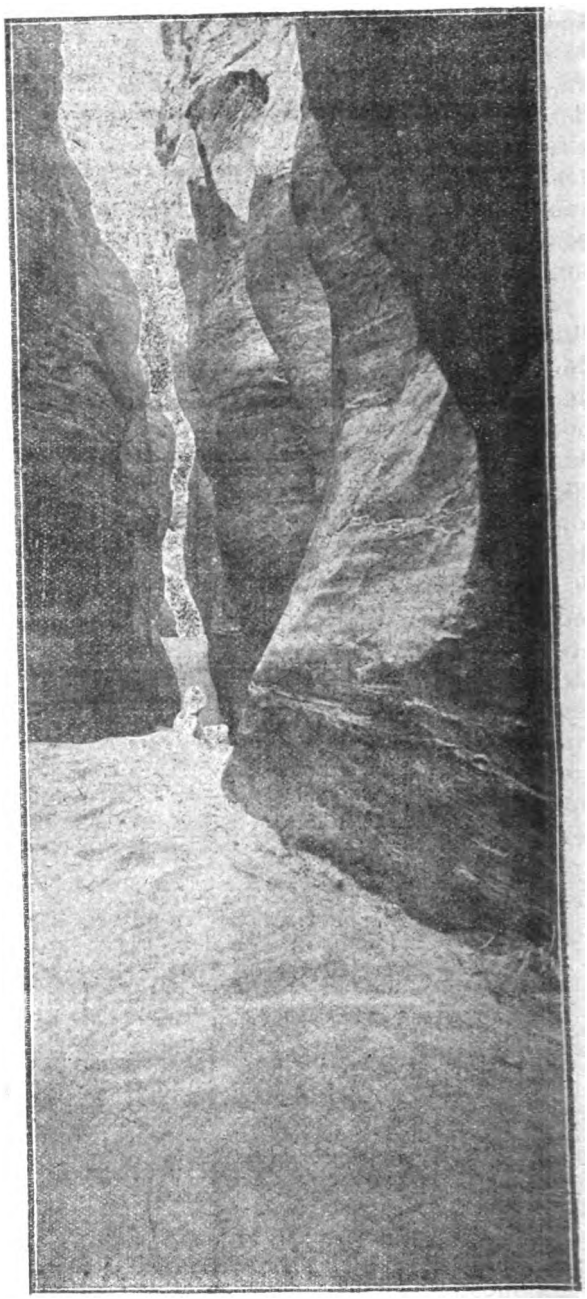


Figure 16. — Défilé de Korou Koranga (Tibesti méridional

par un champ de natron (*Era*), d'un blanc éblouissant (fig. 17 et 18) ; le natron, cristallisé en larges dalles recouvertes d'une couche pulvérulente, couvre une superficie d'une cinquantaine d'hectares. L'épaisseur de la couche paraît être considérable vers le centre ; toutefois, en certains endroits, elle n'attei

Digitized by Google

pas un mètre et forme une voûte au dessus d'un abîme. A titre d'indication, nous pouvons dire que l'un de nous ayant jeté de petits blocs de natron par un orifice de la couche cristalline, d'une dizaine de décimètres carrés d'ouverture, a constaté qu'aucun bruit perceptible ne décelait leur arrivée au fond du gouffre ; le temps et les moyens nous ont malheureusement manqué pour pousser plus loin nos investigations à ce sujet.

Miski (fig. 12). — La vallée du Miski se trouve à une soixantaine de kilomètres au Nord du Cratère du Koussi; elle présente quelques points d'eau et une petite zône de pâturage pour chameaux; l'accès n'en est possible que par deux longs défilés où quelques hommes déterminés peuvent tenir en échec de forts détachements. Cette vallée sert de collecteur à de nombreux torrents dont quelques-uns (*Modra*, *Youdou*, *Tarsaou*,) possèdent des sources permanentes autour desquelles les montagnards entretiennent des plantations de dattiers et des petits jardins. — La vallée de *Miski*, qui appartient au bassin tchadien permet de passer sur le versant méditerranéen en franchissant la principale ligne de crête du massif Tibestien : d'un côté par le col de Mohi (1.700 mètres d'altitude) qui donne accès à la vallée de Yabbi, et de l'autre par le col très malaisé de Modra (1.900 m. d'altitude) qui donne accès à la vallée de Zoumri-Bardaï.

La vallée de Yabbi, qui est orientée Sud-Nord, communique assez aisément avec les autres vallées du Tibesti central et plus difficilement avec la vallée de Goumeur dans le Tibesti oriental.

La vallée de Zoumri-Bardaï est la plus importante du Tibesti central; elle est orientée du Sud-Est vers le Nord-Ouest et appartient, comme celle de Yabbi, au bassin méditerranéen. Quelques-

Figure 17. — Vue du « Trou au Natron » gouffre de 300 mètres de profondeur dans l'ancien cratère de l'Emi Koussi (3.400 mètres d'altitude).

Digitized by Google

unes des plus hautes montagnes du Tibesti bordent ses rives occidentales ; bien qu'elle soit très encaissée, on y trouve une succession de belles palmeraies dont les principales sont celles de Zouï et de Bardaï ; malheureusement toute cette région manque de pâturages à chameaux, ce qui rend les communications lentes et précaires et complique singulièrement la tâche très lourde des troupes d'occupation. Entre les vallées de Yebbi et de Zoumri Bardaï s'allonge une importante chaîne montagneuse dont les points culminants se trouvent dans les massifs du Toh au Sud et d'Aozou au Nord.

Notre reconnaissance à travers le Tibesti central fut accomplie en dix-sept jours au cours desquels nous parcourûmes environ 500 kilomètres dans une zone montagneuse des plus malaisées à tous les points de vue : terrains très rocailleux, montées et descentes à peine praticables, itinéraires incertains, hostilité des tribus, insuffisance des guides, impossibilité de ravitaillement, rareté des pâturages à chameaux, etc. bref, toutes les difficultés paraissaient se réunir pour entraver cette exploration.

Rentrés à Miski, après avoir traversé sans dommage les gorges de Modra, nous nous portâmes dans le Tibesti occidental pour y reconnaître la vallée du Domar, principal affluent du Miski, et effectuer une jonction avec les troupes de la garnison de Zouar. Enfin, au bout de dix semaines, nos chameaux étant à bout de forces et nos vivres complètement épuisés, nous regagnâmes le Borkou, par les puits jusqu'alors inconnus de Tiré et d'Assoë, qui réduisent à trois marches, de chacune deux jours seulement sans eau, les 180 kilomètres qui, par l'itinéraire direct, relient Tettous, dernier point d'eau du Tibesti, à Aïn Galakka, premier point d'eau du Borkou.

Cette reconnaissance nous donnait de précieux résultats géographiques, car elle modifiait complètement les idées jusqu'alors admises au sujet du massif tibestien. En effet, d'après la carte et les renseignements de Nachtigal on supposait que le Tibesti était constitué par une arête montagneuse simple, orientée Nord-Ouest, Sud-Est, alors qu'en réalité, il se présente sous la forme d'un vaste massif triangulaire, que dominent quatre (ou peut-être cinq) chaînes disposées en éventail, dont l'Emi Koussi, au Sud, serait le pivot. Sa superficie est d'environ 100.000 kilomètres carrés, soit le double environ du massif des Pyrénées franco-espagnoles, le double également de celle que Nachtigal lui avait assignée. Ses points culminants sont l'Emi Koussi (3.400 mètres) et le pic Tonssidé (3.250 mètres) dont Nachtigal avait sous-évalué l'altitude de 700 mètres environ. Le Tierroko, l'Eï Yeï, le Mousgou, le Timi, atteignent aussi des altitudes voisines de 3.000 mètres. L'ensemble du plateau très accidenté, sur lequel reposent les diverses chaînes, se tient à une altitude moyenne de 1.800 à 2.000 mètres et porte le nom générique de « Tarso ».

Malgré sa forme triangulaire, le massif tibestien n'a que deux versants, l'un tchadien, l'autre méditerranéen ; il ne semble pas qu'aucune des vallées qui en descendent ait jamais été en relation avec le bassin du Nil ; les vallées du versant occidental et oriental, sont tributaires du système tchadien ; les vallées du versant septentrional forment le Tibesti central et appartiennent au bassin méditerranéen par l'intermédiaire d'une grande dépression encore inexplorée, qui sépare le Tibesti du Djebel tripolitain. Ces vallées de l'un et de l'autre versants ne possèdent pas de rivières permanentes mais seulement des lits de torrents profondément encaissés où s'engouffrent et roulent impétueusement quelques jours par an les eaux sauvages qui ruissellent sur les pentes, lorsque viennent à tomber les rares pluies annuelles. Dans les biefs supérieurs de ces vallées, se trouvent cependant quelques sources entretenant des mares permanentes où nous avons pu recueillir des poissons (1), et autour desquelles les montagnards ont souvent installé leurs plantations de dattiers et quelques petits jardins.

Le Tibesti n'est pas désigné sous ce nom par ses habitants, mais bien sous celui de « Tou ». Le mot « Tibesti » est surtout employé par les Européens qui l'ont emprunté aux Arabes par l'intermédiaire de Nachtigal et des explorateurs qui, sans avoir visité ce pays, en entendirent beaucoup parler au cours de leurs voyages de Tripoli au lac Tchad. Les indigènes se désignent entre eux sous le nom générique de *Tedas-Tou*, et sont à peine une dizaine de mille, qui vivent misérablement dans un état de dispersion extrême ; les communications entre les diverses vallées sont très difficiles, et les cultures très rares, car la terre végétale y fait presque totalement défaut ; c'est ce qui explique le caractère spécial des Tedas-Tou, qui semblent n'avoir d'autre idéal que le vol : voler n'importe quoi, à n'importe qui, est pour eux un plaisir, une prouesse, une gloire ; mais par dessus tout, la joie pure, la joie sans égale, c'est de voler des chameaux. Pour y parvenir, les Têdas sont capables de braver toutes les souffrances, toutes les difficultés, tous les dangers, et c'est pourquoi la pacification du pays rencontre de si grandes difficultés, car se soumettre à une autorité ce serait pour eux l'obligation de renoncer à voler des chameaux, à razzier les populations sédentaires et les caravanes ; et, sans vols et sans

(1) Voir Note de M. J. PELLEGRIN in *C. R.* des Séances de l'*Académie des Sciences*, t. 168, n° 19, p. 961.

Digitized by Google

razzias, comment vivre au Tibesti et y faire vivre leurs femmes et leurs enfants, puisque tout travail honnête est indigne de la noblesse de ces grands seigneurs du Sahara!

*
* *

Après avoir passé l'année 1916 à dresser la carte provisoire des régions que nous avions parcourues, à mettre de l'ordre dans nos notes et nos documents, à nous préparer à recevoir une offensive germano-turco-snoussiste annoncée contre le Borkou (offensive qui d'ailleurs ne se produisit pas) nous fûmes enfin autorisé à quitter le commandement du Borkou et de l'Ennedi pour rentrer en France, par l'Egypte. Nous obtenions ainsi l'une des plus grandes satisfactions que nous pouvions souhaiter et qui atténuait grandement l'amertume de ces trois longues années de guerre passées au désert, loin des batailles où se jouait le sort de la France. Ce voyage allait, en même temps, nous permettre d'accomplir la dernière partie de notre programme géographique, la liaison cartographique du Niger au Nil par le Tchad, le Borkou, le Ouadaï et le Dar Four.

Nous partîmes le 25 avril 1917, de Faya pour l'Ennedi, où nous reçumes à Fada la soumission des tribus rebelles *Gaëdas* et *Mourdias*. Après quoi, traversant le Mortcha, nous nous rendîmes à Abéché, capitale du Ouadaï, d'où par le Tama, le Guimer et le Dar Four occidental, nous atteignîmes El Facher. Là nous pûmes effectuer la soudure entre les réseaux géodésiques et cartographiques des possessions françaises du Tchad et des possessions anglo-égyptiennes de la vallée du Nil. Ensuite, traversant en trois semaines le Dar Four oriental et le Kordofan occidental nous atteignimes El Obeïd, terminus du chemin de fer du Soudan Anglo-Egyptien, d'où par Khartoum et la vallée du Nil nous pûmes rapidement arriver au Caire. Aucun bateau n'étant alors en partance, nous fûmes autorisé à visiter le front de bataille de l'armée britannique de Palestine, face aux tranchées turques qui défendaient alors Gaza. Enfin, ayant embarqué le 16 septembre à destination de Malte nous pûmes gagner Syracuse, puis par Messine, Naples, Rome et Modane regagner Paris après une absence de plus de cinq ans. Quelques semaines plus tard, nous rejoignîmes sur le front français le 33e régiment d'infanterie coloniale.

Résultats de cette mission

Malgré les difficultés qui ont entravé nos recherches, ces cinq années de séjour en Afrique centrale nous ont permis de recueillir les documents indispensables à l'établissement d'une carte assez détaillée, quoique encore incomplète, des vastes territoires jusqu'alors inconnus, qui s'étendent sur près de 1.500 kilomètres, du Nord-Ouest au Sud-Est, depuis Bardaï dans le Tibesti jusqu'à Kabkabieh dans le Dar Four.

Elles nous ont permis, en outre, de résoudre définitivement *et par la négative* le problème de l'existence présumée d'une ancienne communication fluviale entre les bassins du Tchad et du Nil: il existe bien une importante dépression dans le prolongement du Bahr-el-Ghazal entre le Tibesti et l'Ennedi, mais sa pente est descendante du Nord-Est vers le Sud-Ouest, à l'inverse de celle du Bahr-el-Ghazal, qui est descendante du Sud-Ouest vers le Nord-Est. Les points les plus bas de cette immense zone déprimée se trouvent dans l'ancien lac de Kirri (Pays-Bas du Tchad) à une altitude de 160 mètres; de là, les altitudes vont en augmentant progressivement de tous les côtés, vers le Sud-Ouest comme vers le Nord Est, vers le Tchad comme vers le Nil. Le bassin du Tchad constitue donc bien un bassin fermé, absolument distinct de celui du Nil, dont il est séparé par la barrière montagneuse de l'Erdi, reliant les monts du Tibesti à ceux de l'Ennedi; et nous en pouvons conclure qu'il a existé autrefois au centre de l'Afrique, une immense région inondée, encore récemment occupée par des lacs et des marais, qui couvrait une superficie comparable à celle de la France et dont il ne reste plus aujourd'hui comme derniers vestiges que le lac Tchad, au Sud-Ouest et les petits lacs d'Ounianga, au Nord-Est. Peut-être représentaient-ils, il y a une vingtaine de siècles, ces fameux Marais Chélonides des anciens géographes dont on n'a pu jusqu'ici préciser l'emplacement: il ne semble pas, en effet, qu'il existe dans le Sud-Ouest du désert de Libye d'autre zône déprimée réunissant des conditions plus favorables à l'existence récente d une ancienne région lacustre; or, selon la tradition locale, on pouvait encore aller en pirogue, il y a une centaines d'années du lac Tchad jusque dans les Pays-Bas du Tchad, en suivant la voie d'eau alors continue, et aujourd'hui desséchée, du Bahr el Ghazal.

*
* *

Au point de vue géologique, si les difficultés que nous avons exposées plus haut ne nous ont pas permis de réunir autant d'échantillons et d'observations que nous l'eussions voulu, les roches que nous avons rapportees, et qui ont été étudiées au Muséum par M. A Lacroix, ont néanmoins permis de préciser nombre de points obscurs et d'apporter des faits nouveaux sur la constitution de cette vaste région désertique jusqu'alors à peu près inconnue.

Digitized by Google

Les grès la recouvrent à peu près complètement depuis l'Ennedi jusqu'aux confins septentrionaux du Tibesti.

Dans le nord du Borkou et dans le sud de l'Emi Koussi, nous avons trouvé des contre-empreintes qui, d'après les déterminations de M. Marcellin Boule appartiennent à l'*Harlania Harlani*; elles permettent d'affirmer l'âge silurien supérieur de tous

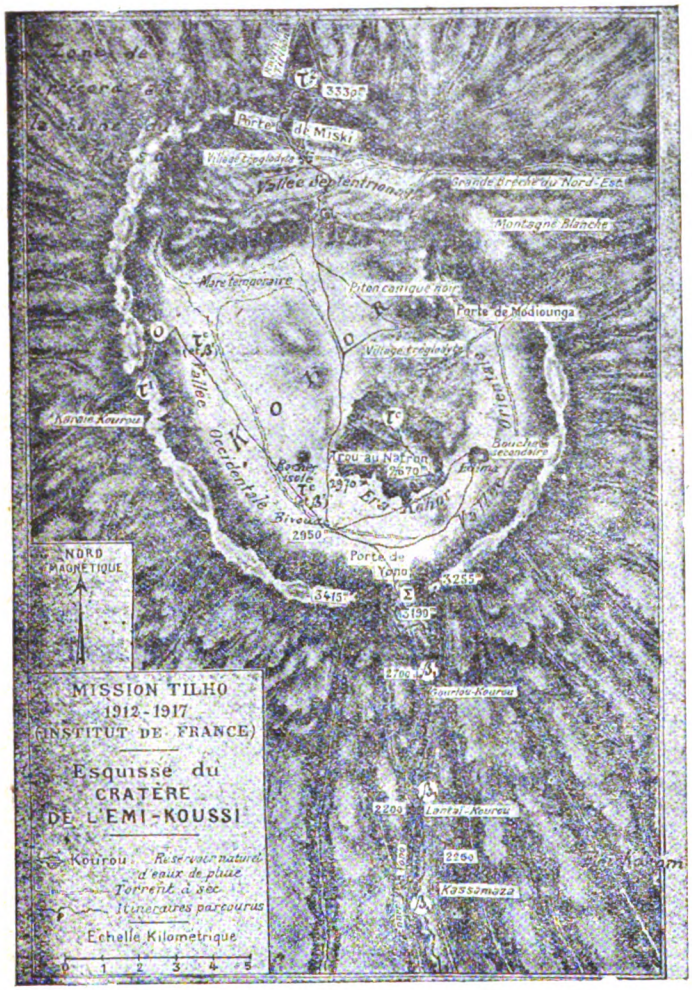


Figure 18. — L'ancien cratère de l'Emi Koussi (altitude 3.400 mètres; longueur, 14 kilomètres; largeur, 9 kilomètres; profondeur, 700 mètres).

les grès du Borkou et de ceux de la base des formations sédimentaires du Tibesti, de l'Erdi et de l'Ennedi.

Dans l'Oued Miski, entre 650 mètres et 1.300 mètres d'altitude ont été observés des schistes à faciès ardoisier contenant des lits de quartz intercalés. Ces schistes ne proviennent pas de formations sédimentaires, non plus que les roches à aspect gneissique qui abondent dans les Oueds Modra et Souï: L'examen microscopique montre qu'il s'agit de roches éruptives anciennes laminées.

Les parties hautes du massif Tibestien sont constituées par d'épaisses formations volcaniques. La caractéristique de ces volcans réside dans l'existence de vastes « caldeiras », dont la plus grande, celle de l'Emi Koussi, a seule été explorée en détail; elle mesure 14 kilomètres environ, suivant son diamètre N.N.W. S.S.E. et 9 à 10 kilomètres dans la direction perpendiculaire; toute sa bordure consiste en hautes murailles à pic, surmontant des talus d'éboulis; le point culminant se trouve à 3.410 mètres. Dans la partie sud-ouest, se trouve un gouffre dont le fond plat est à l'altitude de 2.670 mètres et occupé par un champ de natron d'un blanc éblouissant: c'est l'*Era Kohor* (le Trou au Natron). Toutes les roches en place, tufs ou coulées, sont de nature trachytique (ponce, obsidienne, trachytes porphyriques ou non); cet ensemble trachytique coiffe un puissant substratum de roches noires, de basaltes sur lequel le sentier d'accès du cratère par le sud chemine sur près de 30 kilomètres. M. Lacroix résume ainsi qu'il suit les grandes lignes d'histoire de ce volcan:

1° « Epanchement sur les grès de puissantes « coulées de basaltes;

2° « Intrusions de syénite (1);

3° « Alternance de coulées et de projections tra- « chytiques résultant de grandes explosions dont « les dernières ont donné naissance à la caldeira;

4° « Emission de scories basaltiques sans épan- « chement de lave;

5° « Etablissement d'un lac dans le fond de la caldeira;

6° « Desséchement de ce lac par suite de l'éta- « blissement du régime désertique.

« Aucune notion d'âge ne peut être fixée pour « ce volcan qui ne représente plus aucune trace « d'activité : il faut noter seulement la fraîcheur de « la plupart de ses laves et notamment des cendres « jaunes et des scories basaltiques du cratère de « Koussi Kohor, fraîcheur comparable à celle des « produits des volcans actuels. »

*
* *

Mentionnons encore, parmi les résultats géographiques de notre exploration, l'apparition sur les cartes d'Afrique de deux massifs montagneux insoupçonnés jusqu'alors, à l'intérieur du désert de Libye, dont l'un, l'Erdi, a été en partie visité par nous et l'autre, le Djebel El Aouïnat, n'a pu être vu en raison de son éloignement de notre zone d'action,

(1) L'ordre des deux premières phases d'activité a peut-être été inverse de celui indiqué ici par analogie avec celui qui a été observé à la Réunion dans les ravins de Gilaos où des sills syénitiques se rencontrent dans les tufs basaltiques.

Digitized by Google

et n'a été placé qu'approximativement par recoupements d'informations indigènes.

Il n'est pas sans intérêt de noter, en outre, que nos observations font ressortir une erreur variant de 60 à 90 kilomètres environ dans les positions attribuées par Nachtigal à divers points importants de son itinéraire au Tibesti : Zouar, pic Toussidé, Bardaï. D'autre part, les altitudes des principaux sommets de la chaîne montagneuse qui sépare les bassins du Tchad de la Méditerranée ont pu être déterminées d'une façon satisfaisante, apportant des modifications assez notables aux chiffres jusqu'alors admis: c'est ainsi que le Toussidé et le Koussi, au Tibesti, atteignent respectivement 3.200 mètres et 3.400 mètres (au lieu de 2.500 environ), et le Djebel Marra au Dar Four, 3.000 mètres au lieu des 1.800 qui lui étaient jusqu'alors attribués.

La liaison entre les réseaux géodésiques du Tchad et du Soudan Anglo-Egyptien a pu être menée à bonne fin, grâce à la détermination de la longitude absolue de Faya, par audition directe des signaux horaires de T. S. F. de la Tour Eiffel. Enfin, plus d'une centaine de positions astronomiques, encadrant près de 10.000 kilomètres de levés d'itinéraires, exécutés par nos collaborateurs et nous-même, permettent d'envisager l'établissement de trois ou quatre feuilles africaines de la carte internationale du monde au 1/1.000.000.

*
* *

De cet exposé, nous croyons pouvoir conclure qu'il reste encore beaucoup à faire au point de vue géographique dans ces intéressantes régions sahariennes; le pays est si vaste et si rebutant, l'exploration s'y heurte à tant de difficultés, les moyens d'investigation sont si rudimentaires que, pendant longtemps encore, les voyageurs qui s'aventureront dans ces imposantes solitudes y pourront faire de riches moissons d'observations nouvelles : peut-être même y trouveront-ils des documents archéologiques du plus haut intérêt, si l'assertion de certains indigènes est exacte, à savoir que des tombeaux remontant aux époques pharaoniques existeraient dans certaines vallées du Tibesti oriental. Pour mener à bonne fin un pareil travail, il faudrait disposer d'un nombre suffisant de chameaux pour le transport des vivres, de l'eau et du matériel indispensables à de longues recherches dans une des régions les plus ingrates du Grand Désert.

Lieutenant-colonel J. TILHO,
Correspondant de l'Institut.

LE SORT
DES MUSÉES DES VILLES DU NORD
PENDANT L'OCCUPATION ALLEMANDE (1)

Nulle part mieux que dans nos provinces septentrionales, on ne sait apprécier la force de l'esprit d'association.

Cette tenacité propre à la race, cette persévérance dans l'effort, aidera puissamment nos collègues des régions envahies, et particulièrement les professeurs de zoologie et de parasitologie de l'Université de Lille, à reprendre leurs travaux interrompus par la guerre. Au cours d'un voyage récemment accompli dans le département du Nord, j'ai pu me rendre compte de l'énergique et simple fierté avec laquelle nos amis de l'enseignement supérieur lillois surent résister aux vexations continuelles des autorités allemandes. Leurs cours ont eu lieu pendant l'occupation dans des circonstances parfois tragiques, sous les obus et au bruit des explosions qui brisaient les vitres et balayaient les instruments sur les tables. Ce qui restait de jeunesse n'a pas déserté les amphithéâtres. En remplissant leurs devoirs professionnels, les maîtres ont contribué à écarter les esprits du désœuvrement et à maintenir dans leur entourage un moral très élevé qui déconcerta maintes fois la psychologie obtuse des Boches. Rendons hommage à ces bons Français zoologistes, ils ont bien mérité de la Patrie.

J'ai constaté avec satisfaction que dans l'ensemble, leurs laboratoires, leurs bibliothèques et leurs collections subsistaient sans dommages sérieux à proximité de ruines lamentables (2). Il n'en est malheureusement pas de même pour une institution scientifique consacrée à la zoologie et dépendant de l'Université de Lille. Je veux parler du Laboratoire maritime du Portel. Ce bel établissement dont l'organisation, longtemps poursuivie par le professeur Hallez, n'avait été terminée qu'en 1908, s'élève sur le terre-plein du Port en eau profonde de Boulogne, au pied de la digue Carnot, longue de plus de deux kilomètres. Cette situation, avanta-

(1) Extrait de l'allocution prononcée devant la *Société zoologique* de France dans son Assemblée générale le 10 juin 1919, par M. Jules de Guerne, Président d'honneur.

(2) Il importe de noter que je parle uniquement ici des services des professeurs Hallez et Malaquin à la Faculté des Sciences, Théodore Barrois et Fockeu à la Faculté de Médecine. Ce sont les seuls que j'ai visités à Lille.

Le Dr Combemale, doyen de la Faculté, a publié, dans la *Presse Médicale* du 9 janvier 1919, un article des plus documentés sur la Faculté de Médecine de Lille pendant l'occupation allemande (12 octobre 1914-16 octobre 1918). Sa lecture permet d'apprécier à sa juste valeur le mérite des professeurs et des étudiants qui parvinrent à maintenir l'enseignement médical malgré les plus difficultés.

Digitized by Google

geuse pour les recherches zoologiques, se trouva l'être également au point de vue militaire et surtout pour le débarquement des munitions venant d'Angleterre. Abritant divers services de nos Alliés britanniques, le Laboratoire vit bientôt s'élever dans son voisinage un énorme dépôt de cheddite et d'autres explosifs qui, ayant été repéré par l'ennemi, finit par sauter sous les attaques réitérées de ses avions. Le toit du grand bâtiment, celui-ci ne mesurait pas moins de 31 mètres de long sur 11 de large, disparut à peu près complètement dans la catastrophe et toutes les vitres de l'immeuble furent pulvérisées. Les instruments qui avaient été soigneusement rangés sont relativement indemnes. Du reste, tout le matériel du Laboratoire a été mis sous scellés par les autorités anglaises sur l'aide efficace desquelles il est permis de compter pour la réfection des bâtiments en partie détruits.

Quittant le territoire du Portel pour gagner la Ville de Boulogne, nous trouvons vers l'autre extrémité du Port en eau profonde la Station aquicole fondée par notre regretté collègue, Sauvage, et où son directeur actuel, le Dr Cligny, zoologiste distingué, poursuivait avant la guerre d'intéressantes études d'ichtyologie pure et appliquée. Là aussi un compte sérieux a été ouvert au détriment de la science française par les barbares germaniques.

Mobilisé, le Dr Cligny n'a pu constater et panser lui-même les blessures de son Laboratoire, mais il en suivit au jour le jour la douloureuse histoire : « La Station aquicole, m'écrit-il, n'a reçu aucun coup direct, mais elle a été encadrée d'assez près par les bombes d'avions qui visaient, sans cesse, aux environs l'arsenal, la caserne et surtout le bassin Loubet où les Anglais débarquaient leurs munitions. En octobre 1917, une torpille est tombée juste en face du Laboratoire de l'autre côté du Boulevard, pulvérisant toutes les vitres et partie des ardoises. Au cours de l'été suivant, une bombe est tombée plus près encore et un de ses débris a traversé la literie que le concierge venait de déserter prudemment pour gagner une cave voisine. Est-ce ce jour là que le souffle d'une bombe a renversé une multitude de flacons et bocaux avec d'importants dégâts, je ne puis préciser? Cela m'a coûté une série de Poissons que j'avais récoltés en Tunisie en 1914... Du même coup une centaine de flacons renfermant des échantillons d'Invertébrés du Boulonnais, déterminés par Sauvage et Canu, ont été massacrés ».

Au centre même de Boulogne, non loin de la haute ville, l'aile du Musée municipal qui correspondait à l'ancienne chapelle du grand séminaire a été éventrée et incendiée en même temps que l'Hôtel Dervaux et diverses autres maisons du quartier. Mais j'ignore la nature exacte des dégâts et ne sais s'ils ont porté spécialement, sur les salles des Beaux-Arts, de l'Archéologie et de l'Ethnographie. Ces deux dernières, surtout, étaient fort belles, grâce à plusieurs Boulonnais notoires comme l'égyptologue Mariette, l'anthropologiste Hamy et l'explorateur Alphonse Pinart. On sait que les Vertébrés fossiles des terrains jurassiques supérieurs étaient particulièrement bien représentés au Musée de Boulogne. Espérons que ces pièces originales parmi lesquelles figurent de nombreux types décrits par Sauvage, ont échappé au désastre.

Heureusement, en ce qui concerne la Station zoologique de Wimereux, les nouvelles reçues par notre collègue Caullery sont assez satisfaisantes. Les Anglais logeaient dans l'établissement les médecins et les nurses d'un camp hôpital voisin. Plus isolé que celui d'Etaples, il a été moins visé par les avions allemands qu'attiraient cependant les insignes de la Croix-Rouge. Seule, l'explosion malencontreuse d'une mine flottante échouée près de la Pointe aux Oies, est venue briser les vitres du Laboratoire. L'incident mérite à peine d'être noté si l'on songe à l'anéantissement complet du Musée d'Arras et au pillage atroce, systématique ou banal du Musée de Douai. J'y ai fait une longue visite et je vais vous en entretenir maintenant.

Des prélèvements méthodiques dirigés par des spécialistes qualifiés eurent lieu pendant la durée de l'occupation, à la bibliothèque et dans les collections artistiques, archéologiques et ethnographiques. L'Histoire naturelle a plus particulièrement souffert d'un pillage désordonné au moment de l'évacuation, lorsque les soldats allemands purent pénétrer partout sans aucun contrôle. C'est alors également que les Laboratoires, situés au rez-de-chaussée dans un corps de bâtiment séparé, furent absolument vidés de leur contenu.

Après avoir gravi, non sans émotion, le grand escalier où tout jeune, j'ai tant de fois surveillé le transport d'échantillons fragiles, et guidé, plus tard, bien souvent, des visiteurs de marque, j'arrive au second étage, dans la très belle salle consacrée à l'Histoire naturelle et dont la zoologie occupe environ les quatre cinquièmes. Quel spectacle navrant ! Le buste de mon grand père, Auguste de Guerne, si honorablement placé entre ceux d'Etienne Geoffroy Saint-Hilaire et de Georges Cuvier, domine toujours l'imposante galerie, longue de plus de 100 mètres, qu'il a fait construire quand il était maire de Douai. Mais un amoncellement extraordinaire d'Oiseaux s'entasse aujourd'hui au bas des vitrines qui supportent les bustes. Tous les spécimens sont tombés des rayons, et ceux-ci, bien souvent, déplacés par la violence des explosions, sont

Digitized by Google

venus, à leur tour, augmenter, pêle-mêle, la hauteur du tas. Dans le voisinage, la collection des œufs et des nids, apparaît, bouleversée, tandis qu'une vitrine isolée qui renfermait une belle série d'Oiseaux-Mouches se montre presque totalement vide. Le cambriolage pur et simple, dans ce qu'il a de plus vil, semble avoir été exercé ici par les Allemands. Les Oiseaux de petites taille à reflets métalliques, que leur faible volume rendait faciles à emporter en les dissimulant, paraissent avoir excité au plus haut degré la convoitise des soldats. Aucun choix raisonné n'a guidé leurs déprédations. Le clinquant seul attirait ces brutes qui ont, d'ailleurs, arraché les plumes de la queue des Paons, détruit en partie un Argus, décapité des Faisans dorés, coupé les plumes caudales d'un superbe mâle de Menure lyre. Tous les Paradisiers en belle parure ont disparu. Devant une Autruche en plumage de noces, juste à la hauteur du corps, la glace de la vitrine a été violemment enfoncée pour permettre l'arrachage des plumes des ailes et de la queue. Tout celà, c'est du vol immonde et dont le produit est sans doute arrivé, en fin de compte, entre les mains de femmes de la plus basse catégorie. On n'y trouve la trace d'aucune compétence et c'est ce qui explique comment certains Oiseaux de valeur tels qu'un *Strigops*, un *Balæniceps*, et quantité d'autres d'aspect modeste, apparaissent intacts, tandis que des spécimens beaucoup moins rares, mais brillants, ont été détériorés ou volés.

D'autres observations confirment cette manière de voir. Ainsi beaucoup d'Insectes ont été pris; ce sont pour la plupart des Lépidoptères exotiques de grande taille et aux couleurs vives dont l'éclat a simplement ébloui les yeux des malfaiteurs ignorants qui ont cambriolé les cadres. Quelle honte pour les Boches si fiers de leur Kultur !

L'examen des coquilles donne lieu à des remarques analogues. Dans les tiroirs des meubles renfermant la belle collection léguée par le sénateur Hamille, des échantillons précieux n'ont pas été touchés, bien que les serrures aient été forcées. Par contre, à proximité, des glaces ont été brisées pour subtiliser des coupes de grosses coquilles. *Triton*, *Fusus*, *Cypraea*; etc... dont quelque soudard fatigué de voler des pendules, désirait sans doute faire le plus bel ornement d'une étagère ou d'une cheminée. Le Michel allemand paraît même s'être, à l'occasion, montré facétieux en réunissant, par exemple, autour d'un grand Crocodile empaillé, des *Ocula ovum* destinés, suivant toute apparence, à simuler une ponte.

Cela n'empêchait pas, d'ailleurs, les camarades d'accomplir dans le voisinage des vols très profitables réalisés certainement par plusieurs complices. Tel l'enlèvement des défenses en ivoire de toute première qualité et fort lourdes, d'une tête d'Eléphant d'Afrique rapportée par le célèbre voyageur Adulphe Delegorgue.

Les Boches ont volé également au Musée de Douai des échantillons d'Insectes fossiles de Solenhofen. est-ce pour les vendre, suivant l'exemple des marchands naturalistes allemands qui en font le commerce, ou simplement pour s'en servir en guise de presse-papiers? Mystère...

JULES DE GUERNE.

NOTES ET ACTUALITÉS

Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences (Janvier 1920). — *Théorie des nombres.* — M. *Léon Pomey* énonce une série de propositions au sujet des *entiers M de la forme* 2^m-1. Citons notamment la suivante : pour que M soit premier, il faut et il suffit que l'on ait :

$$(1+\sqrt{3})^{\frac{M+1}{2}} + (1-\sqrt{3})^{\frac{M+1}{2}} \equiv 0 \pmod{M}.$$

Analyse. — 1. La détermination de la solution élémentaire (1) des équations aux dérivées partielles a été effectuée pour les équations à coefficients analytiques, ainsi que pour les équations à coefficients non analytiques, du type elliptique. Elle n'avait pu être obtenue pour les *équations hyperboliques* (*non analytiques*). Ce problème, M. *Hadamard* le traite pour une équation à n variables; il s'appuie sur ses résultats antérieurs et utilise notamment les relations entre les cas de n pair et de n impair.

2. Poursuivant ses travaux sur les intégrales multiformes des équations du premier ordre (2), M. *Pierre Boutroux* envisage l'équation $zz' = 3mz + 2(x^3-1)$ (où m est négatif et petit). *Les branches de la fonction substitutrice se déduisent de deux d'entre elles par un automorphisme d'un type tout nouveau.*

3. Reprenant ses recherches antérieures sur *le théorème de M. Picard*, M. *G. Valiron* réussit à donner de cette célèbre proposition une démonstration qui fournit les indications les plus complètes et les plus précises sur *les modules et les arguments des zéros* de l'équation $F(z) = a$ [$z = \infty$, point essentiel de $F(z)$].

Géométrie. — On sait que le lieu des centres de courbure en un point M d'une surface S est l'inverse d'un cylindroïde C; mais on ignorait le rôle que cette surface réglée pouvait jouer par elle-même dans l'étude des propriétés de S. M. *M. d'Ocagne* est parvenu à montrer que C *coïncide* (à une rotation près) *avec la surface des axes de courbure des contours apparents de S passant par M.*

Mécanique rationnelle. — Selon Darwin, le piroïde est une figure stable d'équilibre pour une masse fluide en rotation; elle est instable pour Liapounov. En approfondissant les calculs de Darwin, M. *Pierre Humbert montre que ses conclusions ne sont pas légitimes* et que c'est la théorie de Liapounov qui doit être exacte.

RENÉ GARNIER.

(1) M. Hadamard substitue cette dénomination à celle de solution fondamentale, trop voisine de celle de fonction fondamentale.

(2) Voir *Revue Scientifique*, 1919, p. 464, 724.

Digitized by Google

PHYSIQUE

Absorption de la lumière par les gaz. — M. G. Ribaud a publié (*Annales de physique*, septembre-octobre 1919) un travail sur l'absorption de la lumière par les corps à l'état gazeux. Les gaz et les vapeurs présentent sur les solides l'avantage de posséder à la fois de larges régions continues d'absorption et des raies très fines. Pour les raies d'absorption, du moins celles n'obéissant pas à la loi de Kirchhoff, les données quantitatives faisaient défaut. M. Ribaud s'est proposé l'étude quantitative de ces deux catégories d'absorption au moyen de mesures faites sur un même corps (vapeurs d'halogènes et surtout de brome). Outre l'exposé des résultats originaux obtenus, son travail contient une étude critique intéressante de nos connaissances sur l'absorption. Nous indiquerons ici les faits les plus importants.

Données expérimentales sur l'absorption. — 1. Les *gaz* et les *vapeurs* présentent d'abord une ou plusieurs régions où l'absorption est continue dans un intervalle spectral étendu (50 $m\mu$) et, en outre, des raies très fines qui, vues avec un appareil très dispersif, peuvent présenter l'aspect de bandes. Il y a lieu, pour ces raies, de faire une distinction entre les raies d'absorption du 1er type correspondant aux raies qu'émet le corps dans les conditions où l'on observe l'absorption, c'est-à-dire les raies pour lesquelles la loi de Kirchhoff s'applique (certaines raies des vapeurs métalliques incandescentes) et les raies d'absorption du 2e type ne correspondant pas à des raies d'émission (raies des vapeurs de tous les métalloïdes et des composés gazeux minéraux ou organiques). Les propriétés de ces deux sortes de raies sont, en effet, assez différentes. En particulier, les premières présentent, comme les raies d'émission qui leur correspondent, un phénomène de Zeeman très net, tandis que, parmi les dernières, celles qui ont été étudiées (brome, iode, vapeurs nitreuses) n'ont pas présenté le phénomène ou l'ont présenté à un degré très faible.

Pour les corps *solides*, *liquides*, ou *en solution*, on n'a trouvé, dans le spectre visible et dans l'ultraviolet, que des régions continues d'absorption sans aucune raie fine Il faut faire exception pour les terres rares qui, solides ou en solution, présentent des bandes très étroites se rapprochant par certains points des raies du premier type et qui présentent un effet Zeeman très marqué, beaucoup plus intense que celui des raies métalliques. Il n'en est pas de même dans l'infra-rouge : à partir de $\lambda = 750\ m\mu$, on trouve des raies fines isolées dans le spectre et des bandes étroites assez mal étudiées.

2. Quand on passe de la vapeur au liquide, à la solution ou au solide, les *raies* d'absorption du spectre visible font place à une région continue pouvant présenter, dans certains cas, de nombreux maxima correspondant aux régions où, dans le spectre de la vapeur, les lignes étaient le plus serrées. On peut d'ailleurs passer, de façon progressive, du spectre de la vapeur au spectre de la solution liquide, en prenant de la vapeur et lui ajoutant un gaz non absorbant dont on augmente progressivement la pression.

Très souvent, quand la vapeur possède une large *bande continue* d'absorption, on retrouve cette même bande dans le liquide, le solide ou les solutions, et cela aussi bien dans l'infra-rouge que dans le spectre visible ou l'ultra-violet. Mais le maximum de la bande a subi un déplacement vers le rouge plus grand pour le solide que pour le liquide et, dans le cas des solutions, variable avec la nature du solvant.

Fréquemment, d'ailleurs, la bande qui existait pour la vapeur ne se retrouve pas sous un autre état physique ; il peut, dans certains cas, apparaître de nouvelles bandes. Ainsi, l'iode, à l'état de vapeur, possède une bande dont le maximum se trouve vers $\lambda = 475\ m\mu$, tandis que la solution dans l'alcool est totalement transparente dans cette région. La vapeur de brome a une bande d'absorption dont le maximum se produit pour $\lambda = 420\ m\mu$; on retrouve cette même bande dans le brome liquide, mais, alors que la vapeur de brome est totalement transparente entre 340 $m\mu$ et 250 $m\mu$, le brome liquide possède une bande nouvelle commençant vers 350 $m\mu$ et s'étendant jusqu'au delà de 250 $m\mu$. Les relations entre ces différentes bandes n'ont d'ailleurs pas été étudiées et, sans que l'ont ait de preuves bien sérieuses, il semble que, dans les différents cas, la molécule qui absorbe ne soit pas la même.

3. On a peu de données quantitatives sur l'absorption. De l'étude quantitative comparée d'une même matière colorante à l'état gazeux et à l'état solide (indigo, alizarine, etc.) Königsberger et Küpferer ont conclu que les coefficients d'absorption maxima sont très sensiblement proportionnels aux masses spécifiques. Bien que, lorsqu'on passe de la vapeur au solide, le nombre de molécules dans un même volume augmente très notablement, chaque molécule absorbe comme si elle était seule.

Si, dans un même solvant, on dissout des quantités variables d'un corps absorbant et si l'on définit la concentration comme étant la masse du corps absorbant contenue dans l'unité de volume de la solution, l'expérience montre que, pour toute longueur d'onde, le coefficient d'absorption est proportionnel à cette concentration (loi de Beer) ; autrement dit, les absorptions produites par les différentes molécules absorbantes s'ajoutent simplement.

La loi précédente n'est toutefois valable que si les solutions sont relativement étendues; dans le cas des solutions très concentrées on observe des divergences dont l'origine n'a pas encore été élucidée.

Si on considère les solutions d'un même corps dans divers solvants, non seulement les maxima relatifs à une même bande n'occupent pas exactement la même place, mais la valeur du coefficient d'absorption maxima est modifiée ; l'absorption propre d'une molécule ne se conserve pas quantitativement, ce qui peut sembler en contradiction avec la loi relative aux changements d'état.

La règle suivante donnée par Kundt : « le maximum est d'autant plus déplacé vers le rouge que le solvant a un indice plus grand », que l'on avait cru valable pendant quelque temps, est en désaccord avec l'expérience dans un très grand nombre de cas.

A signaler que les recherches quantitatives sur les solutions n'ont été faites que dans le spectre visible, c'est-à-dire dans une région où les solvants n'absorbent pas eux-mêmes : il serait intéressant de poursuivre les recherches dans les régions où l'absorption propre du solvant intervient.

Dans le cas des basses pressions (tubes de Geissler à hydrogène) aussi bien que dans le cas des flammes métalliques, à une raie d'émission correspond toujours une raie d'absorption : la loi de Kirchhoff est applicable (Bauer). Toutes les propriétés des raies d'émission et, en particulier, l'effet Zeeman se retrouvent pour les

Digitized by Google

raies d'absorption correspondantes. Enfin si, au lieu de considérer une vapeur métallique au moment où elle émet, on l'étudie dans les conditions où elle n'est pas lumineuse (fragment de sodium chauffé à température relativement basse dans un ballon de verre où l'on a fait le vide), on trouve encore les mêmes raies d'absorption.

Les gaz et les vapeurs présentent un certain nombre de raies qui ne correspondent pas à des raies d'émission et qui semblent avoir des propriétés assez différentes des précédentes : en particulier, elles ne possèdent pas d'effet Zeeman sensibie.

Quant aux larges régions continues d'absorption que présentent les corps gazeux, elles n'ont fait jusqu'ici l'objet que d'un petit nombre de travaux. Cela tient à ce que cette absorption ne s'exerce pas dans le spectre visible. Les quelques données qu'on possède sur l'absorption par le gaz carbonique dans l'infra-rouge manquent de précision.

Recherches de M. Ribaud. M. Ribaud a étudié l'absorption continue par les vapeurs de chlore et de brome et effectué des mesures sur les raies de la vapeur de brome.

Dans l'ultra-violet, M. Ribaud emploie la méthode photographique. La discussion montre que cette méthode est parfaitement correcte, si l'on s'arrange pour réaliser sur une même plaque deux plages de même noircissement, obtenues avec des temps de pose identiques. Pour arriver à ce résultat, on réduit l'intensité de l'un des faisceaux dans un rapport connu par l'emploi de diaphragmes ou de nicols.

La vapeur de brome a été étudiée dans des conditions variées, jusqu'à des températures atteignant 620°. Voici les conclusions formulées par M. Ribaud :

Les courbes expérimentales observées présentent de notables divergences systématiques avec celles que donnerait la théorie électromagnétique de l'absorption; en particulier, l'amortissement, calculé pour les différentes régions de la courbe, ne conserve pas la même valeur.

La théorie cinétique ne s'applique pas aux larges régions continues d'absorption ; le mécanisme de l'absorption doit être recherché au sein même de la molécule. En particulier l'amortissement pourrait s'expliquer par des perturbations de l'électron à l'intérieur de la molécule ; cette conception permettrait sans doute d'expliquer le fait que les largeurs des bandes vont en croissant de l'ultra-violet à l'infra rouge.

Enfin la loi de proportionnalité de la largeur de la bande à la racine carrée de la température absolue, énoncée par Königsberger, doit être rejetée.

L'absorption par les *raies* de la vapeur de brome est au contraire en très bon accord avec une théorie cinétique de l'absorption, la particule mobile qui contient l'électron étant, dans ce cas, selon toute probabilité la molécule elle-même. A. Boutaric.

PHOTOGRAPHIE

Essai des plaques photographiques. — *Le bulletin officiel de la direction des recherches scientifiques et industrielles et des inventions* a publié une étude de M. H. Buisson sur des essais de plaques photographiques effectués pendant la guerre. Nous en retiendrons surtout ce qui reste encore utile à l'industrie photographique après la cessation des hostilités. Il s'agissait, en principe, de savoir quelle sorte de plaques employait l'ennemi: suivant que l'émulsion était sensible ou non aux radiations vertes, jaunes et rouges, elle était plus ou moins susceptible de déceler nos travaux de camouflage, et ceux-ci devaient être conduits en tenant compte des propriétés photochimiques, constatées. On a voulu ensuite comparer la sensibilité de ces plaques à celle qu'employaient nos alliés.

La première série de recherches s'est effectuée dans les conditions suivantes. Un spectre continu est projeté sur la plaque, avec un temps de pose constant ; il est produit par un spectroscope à prisme, muni d'une chambre noire dont le châssis peut se déplacer de manière à permettre l'obtention de plusieurs poses sur la même plaque. La fente, de largeur invariable, est éclairée par une lampe électrique (1/2 watt) de 100 bougies. Après le développement, de durée constante, dans un bain toujours le même, à température fixe, la plaque est lavée et séchée. Le noircissement des diverses régions du spectre est alors mesuré au microphotomètre Ch. Fabry et H. Buisson, puis est représenté par une courbe dont les ordonnées sont les densités (1) du noircissement, et les abscisses sont les longueurs d'onde.

Remarquons que les courbes de noircissement obtenues de la sorte n'ont qu'une valeur relative et ne sont valables que pour des comparaisons faites avec le même appareil. Le spectre, en effet, a été obtenu au moyen d'un appareil à prisme, qui condense le spectre vers le rouge et accroit ainsi l'intensité dans cette région. Un tel choix était d'ailleurs justifié, puisqu'on était alors dans de meilleures conditions pour étudier des plaques assez peu sensibles aux grandes longueurs d'onde.

Suivant les résultats de cet essai, les plaques se répartissent en plusieurs groupes, d'après leur sensibilité spectrale. A part les plaques ordinaires, dont la sensibilité est limitée au violet et au bleu, on a un premier groupe caractérisé par un maximum dans le jaune verdâtre, auquel appartiennent certaines plaques allemandes achetées dans le commerce, ainsi que quelques plaques anglaises. Dans ce groupe, certaines émulsions ont une sensibilité très atténuée pour le bleu et le violet de façon que l'on peut les employer sans écran jaune.

Un second groupe comprend les plaques qui ont un maximum de sensibilité dans le rouge, certaines d'entre elles étant presque insensibles au vert-jaune: telles sont les plaques anglaises *red sensitive*. Enfin, un troisième groupe est formé de plaques ayant deux ou trois maxima très nets, bleu, vert et rouge, et aussi de plaques à sensiblité assez uniforme : ce sont les plaques dites panchromatiques.

La seconde série de recherches avait pour objet la sensibilité générale des émulsions. Il ne suffit pas, en effet, qu'une plaque soit impressionnée par telle ou telle radiation ; il faut encore que cette impression soit la plus grande possible pour une intensité donnée d'éclairement. Pour l'emploi en photographie aérienne notamment, la meilleure plaque sera celle qui donne

(1) Pour évaluer le noircissement de la plaque, on la fait traverser par un faisceau de lumière. Le rapport de l'intensité de ce faisceau avant la plaque à l'intensité après traversée s'appelle l'opacité du noircissement. Le logarithme de l'opacité s'appelle sa densité: celle-ci est proportionnelle à la quantité d'argent réduit par centimètre carré de la plaque.

Digitized by Google

une image avec la plus courte durée d'exposition. D'autre part, il importe de choisir la plaque qui offre la meilleure gradation correspondant à l'effet à obtenir : pour le service de reconnaissances, par exemple, l'exagération des contrastes est une qualité, car il ne s'agit pas de produire une image harmonieuse, mais de distinguer les plus petits détails, les moindres différences d'intensité qui révéleront ce que l'ennemi a intérêt à dissimuler.

Cette étude, sensibilité et graduation, s'effectue en exposant les diverses régions d'une même plaque à des éclairements de même valeur, mais de durées échelonnées. Un dispositif commode est celui du sensitomètre de Scheiner. Son organe essentiel est un disque tournant, à secteurs évidés, dont les largeurs croissent en progression géométrique. Celui dont s'est servi M. Buisson portait 9 secteurs ayant chacun une largeur angulaire double de celle du précédent, ce qui donne des temps de pose échelonnés dans le rapport de 1 à 512. Le disque est entraîné par un moteur électrique. Il est placé dans une boîte en arrière de laquelle se trouve le châssis photographique. La lumière, provenant d'une source un peu éloignée, pénètre à travers une ouverture et donne simultanément les diverses impressions. Elle peut être filtrée par des écrans colorés, pour opérer avec telles radiations que l'on désire ; dans le cas envisagé, on interposait une solution de chromate de potassium.

Le développement doit être pratiqué dans des conditions identiques pour toutes les plaques essayées. On mesure les densités des régions impressionnées, et l'on représente graphiquement les résultats de la manière suivante : on porte en abscisses les logarithmes des temps de pose donnés par les largeurs des secteurs évidés, et en ordonnées les densités des régions correspondantes. On obtient ainsi une courbe qui comprend une assez longue partie rectiligne correspondant à ce que l'on appelle quelquefois la région d'exposition normale. Le coefficient angulaire de cette partie rectiligne, appelé facteur de développement, caractérise le degré de contraste qu'offre la plaque : s'il est petit, la plaque a très peu de contrastes, s'il est grand, les contrastes seront exagérés.

Cette méthode fournit des renseignements beaucoup plus précis que l'essai direct des plaques sur le terrain. Les conditions d'éclairement, de coloration, l'influence de l'objectif et du temps de pose sont si complexes qu'il est impossible, par le simple examen d'un négatif, de faire la part de ce qui est dû aux propriétés de la plaque et de ce qui tient aux conditions d'emploi.

La conclusion de M. Buisson est que l'étude des émulsions au laboratoire est absolument nécessaire. C'est d'ailleurs ce que font depuis longtemps les principaux fabricants de plaques et de pellicules photographiques, qui ont tout intérêt à contrôler leur fabrication, à étudier des produits nouveaux et à savoir dans quel sens doivent être cherchés les perfectionnements. E. C.

BIOLOGIE GÉNÉRALE

Le pigment chez les Hydraires. — Parmi les Hydraires de l'Afrique du Sud, on rencontre des colonies entièrement noires, ou d'un brun très foncé. E. Warren attribue cette pigmentation à la dégénérescence cellulaire. La sénescence paraît intervenir d'une façon certaine ; l'insolation intense agirait dans le même sens (*Jour. of. Roy. Microsc. Society*, p. 152, 1919). Les granules colorés seraient de nature protéique, et naîtraient à la suite des troubles du métabolisme. L'auteur étudie la dégénérescence pigmentaire chez neuf espèces d'Hydraires, toutes calyptoblastiques (*Annals Natal Museum*, 1919). Les granules affectent des formes et aspects caractéristiques; tantôt le protoplasma entier subit cette dégénérescence particulière, tantôt celle-ci est limitée à une région donnée de la cellule. D'après l'auteur, il serait du plus haut intérêt de faire une étude histologique comparée de tissus pigmentés pathologiques des animaux supérieurs d'une part, et de ceux des Hydraires pigmentés d'autre part; des observations sur la pathologie des organismes simples seraient de nature à éclairer les causes et les effets des maladies chez l'homme et les Mammifères. A. Drz.

THÉRAPEUTIQUE

Emploi du monochlorure d'iode en irrigation continue. — Mettant à profit les travaux de Mestrezat et Cazalis, Fourneau et Donard, M. P. Kervrann a remplacé le liquide de Dakin, généralement employé pour l'irrigation continue des plaies, par une solution de monochlorure d'iode obtenu en ajoutant à 2 litres d'eau : 30 grammes d'eau de Javel (49° chlorométriques), 20 centimètres cubes d'une solution d'iodure de potassium à 20 p. 100, et enfin dix gouttes d'acide chlorhydrique à 22°B. (*Bull. Soc. de Pathologie exotique*, décembre 1919). M. Kervrann a constaté que cette liqueur, inoffensive pour les tissus et les muqueuses, aseptise rapidement les plaies infectées et active la cicatrisation ; sa préparation est facile et son prix de revient modique. De plus, aux colonies, elle est beaucoup plus commode que le liquide de Dakin en raison de la difficulté qu'on a d'y conserver actif le chlorure de chaux. A. B.

HYGIÈNE

La morbidité et la mortalité des enfants dans les régions envahies par les Allemands (1). — M. le Ministre des affaires étrangères a adressé le 9 octobre 1919 à M. le Président de l'Académie de Médecine la lettre ci-après.

Monsieur le Président,

M. Frederik Ramm, correspondant de journaux scandinaves importants (*Verdens Gang*, de Christiania, *Politiken*, de Copenhague, *Stockholms-Tidningen*, de Stockholm) s'est adressé à mon département en vue d'obtenir des renseignements précis et des statistiques sur la diminution de natalité, la morbidité et la mortalité des enfants français et belges des régions occupées par l'ennemi pendant la guerre.

M. Ramm a l'intention d'utiliser ces renseignements pour combattre, dans l'opinion scandinave, la campagne des germanophiles qui décrivent complaisamment la misère physiologique des enfants allemands attribuée au blocus de l'Entente et qui ont déjà réussi à faire accueillir à plusieurs reprises des séries d'enfants allemands en pays scandinaves.

J'attacherais du prix à être mis en mesure de fournir des éléments de propagande à M. Ramm, qui est favorablement connu de mes services.

Agréez, Monsieur le Président, les assurances de ma considération distinguée.

Pour le Ministre et par autorisation
Le Ministre plénipotentiaire, Chef du Cabinet,
(Signé) A. Legrand.

(1) Rapport présenté à l'Académie de Médecine par M. Calmette dans la séance du 21 octobre 1919.

Digitized by Google

A cette demande émanant de M. Frederick Ramm, correspondant de journaux scandinaves importants (*Verdens Gang*, de Christania, *Politiken*, de Copenhague *Stockholms Tidningen* de Stockholm), à l'effet d'obtenir des renseignements précis et des statistiques sur la diminution de la natalité, la morbidité et la mortalité des enfants français des régions occupées par l'ennemi pendant la guerre, j'ai l'honneur de proposer à l'Académie de transmettre la réponse suivante :

« L'Académie n'a pas perdu le souvenir de la communication que je lui ai faite sur ce sujet le 28 janvier de cette année, non plus que celui de la protestation à laquelle elle s'est unanimement associée relatant quelques-uns des actes de sauvage cruauté commis par l'armée allemande dans le Nord de la France, et dont plusieurs de nos collègues et moi-même avons été les témoins ou les victimes.

Mais il semble que notre voix n'ait eu qu'un faible écho hors de notre pays et qu'en particulier chez nos amis scandinaves — M. Ramm en avertit notre Gouvernement — une habile propagande se soit appliquée à faire le silence sur les souffrances infligées aux populations de la France envahie, pour ne décrire complaisamment que la misère physiologique causée aux enfants allemands par le blocus de l'Entente.

Quelques faits et quelques chiffres répondront donc à la préoccupation de M. Ramm, et nous devons prier M. le Ministre des affaires étrangères de les lui transmettre.

Il n'a pas encore été possible au ministère de l'Intérieur, par suite de la disparition des registres de l'état civil de la plupart de nos villes et villages entièrement détruits, de faire le relevé exact du nombre des enfants ou des adolescents fusillés, mutilés morts de faim ou ayant succombé aux suites des traitements inhumains qu'ils ont dû subir. Lorsque ce nombre sera connu, — et il est à désirer qu'il soit publié, — le monde civilisé tout entier frémira d'horreur. Mais il faudra beaucoup de temps pour tout savoir.

Dans une petite ville de 5.000 habitants par exemple, comme Orchies, qui fut incendiée méthodiquement, maison par maison, en un seul jour, au moyen des fameuses pastilles inventées par le savant chimiste Ostwald, — l'un des signataires du manifeste des 93 intellectuels allemands, — on n'a pas encore pu faire le compte des morts parce que les fugitifs qui ont péri ça et là, au bord des routes, pendant leur lamentable exode, ont été enterrés sur place par ceux qui les accompagnaient, sans qu'aucune déclaration légale eût pu être effectuée.

Il en fut de même pour toutes les villes comme Douai, Cambrai, Saint Quentin, Valenciennes, etc.., et pour une foule de villages dont la population fut chassée comme du bétail vers la frontière belge, pour permettre à la soldatesque allemande de tout détruire et de tout piller.

On estime à 5 p. 100 environ le nombre de nos malheureux concitoyens qui sont morts dans ces conditions.

Mais nous possédons les statistiques de quelques agglomérations importantes qui ont moins souffert, sinon de la barbarie allemande, du moins du feu de l'artillerie, et elles indiquent suffisamment l'immensité des dommages que nos jeunes générations ont dû subir.

Celles de Lille ont été relevées par le bureau municipal d'hygiène. Et voici d'abord le chiffre des naissances :

En 1913	4.885
En 1914	4.541
En 1915	2.154
En 1916	644
En 1917	602
En 1918	609

C'est au total un déficit de 15 000 naissances pour une population de 200.000 âmes.

Nous ne connaissons pas les taux de morbidité par catégories d'âges, mais depuis la libération, on a examiné avec soin, dans toutes les écoles publiques ou privées, tous les enfants en vue de fournir une alimentation appropriée à ceux dont le développement physiologique avait été retardé par la famine, et afin de confier immédiatement à des œuvres d'assistance ou à des sanatoriums les tuberculeux ou les suspects.

Sur 18.036 enfants que comptaient lors de l'armistice, les écoles publiques et privées de Lille, un peu plus de 8.000 ont dû être ainsi hospitalisés ou envoyés dans des Colonies de convalescence, par les soins du ministère des régions libérées.

Cette sélection, effectuée par des médecins spécialement compétents, a fait reconnaître que, dans l'ensemble des groupes scolaires, à la fin de l'occupation, 60 p. 100 des enfants avaient subi un arrêt marqué de croissance et 40 p. 100 environ présentaient des signes manifestes de tuberculose ganglionnaire ou ganglio-pulmonaire.

Dans une seule école (école Fombelle), inspectée en mars 1919, sur 210 enfants examinés, un seul fut trouvé normal, 163 étaient atteints de déformations ou des maladies les plus diverses, 139 avaient des ganglions tuméfiés, 42 du rachitisme, 6 de la tuberculose pulmonaire.

Trouverait-on en Allemagne une ville où les seules restrictions causées par le blocus de l'Entente aient pu produire de tels effets, où pas une goutte de lait frais n'ait été distribuée aux enfants et aux malades pendant les quatres années de guerre, où la ration alimentaire moyenne n'ait jamais dépassé, pour les adultes, 1 600 calories par jour, et où la mortalité générale ait doublé de 1914 à 1918.

Si cette ville existe de l'autre côté du Rhin, qu'on nous la nomme, et nous réclamons pour elle la pitié de nos amis scandinaves.

A. CALMETTE,
Membre de l'Académie de Médecine.

STATISTIQUE

La Production du coton. — En 1917-1918, production mondiale..... 20.880.000 balles
dont pour les Etats-Unis..... 12 000 000 —
La Chine..... 2.500.000 —
Indes anglaises..... 3.230.000 —
Egypte..... 1 220.000 —
Brésil..... 400.000 —
Russie..... 578.000 —
(*Economiste français du* 8 *novembre* 1919). L. R.

ENSEIGNEMENT

Les Ecoles d'enseignement commercial maritime aux Etats-Unis. — Dès que fut terminée la guerre, les Etats-Unis, forts des grandes leçons du passé, organisèrent sans tarder un enseignement commercial maritime qui doit être essentiellement le complément de

Digitized by Google

l'enseignement donné dans les écoles de navigation proprement dites.

La nouvelle création scolaire est due à l'initiative de *Shipping Board* qui, sous le nom de *United States Shipping Board's Sea Trade School*, ouvrit une école commerciale destinée à recevoir les jeunes gens ayant déjà une année de service à la mer dans la Marine marchande (*Revue de la marine marchande*).

C'est l'Université de Georgetown qui a été choisie comme siège de la nouvelle école, en raison des services précieux qu'elle n'a cessé de rendre pendant la guerre par ses cours et exercices pratiques de préparation militaire, qui s'adressaient tout spécialement aux étudiants.

On s'est inspiré de la même méthode pour les cours de l'école d'enseignement maritime en l'adaptant au besoins particuliers de cet enseignement. La durée des cours doit être de quatre mois et la plupart seront donnés le soir.

Comme les étudiants, pour la plus grande partie du moins, doivent subvenir eux-mêmes à leur entretien, le Shipping Board leur paiera 80 dollars par mois pendant tout le temps de leur séjour à l'Ecole et les emploiera pendant le jour à différents travaux dans ses bureaux. Il se charge aussi de leur trouver un logement convenable dans le voisinage de l'Université et de leur donner des moyens de subsistance à un prix raisonnable. Un repas par jour, celui du soir, sera pris à l'Université.

Le personnel enseignant est composé en grande partie d'hommes ayant acquis une grande expérience du commerce et de la navigation, tant à l'étranger que dans le pays et qui sont en rapports directs avec les différents départements d'Etat.

Les situations auxquelles ces jeunes gens seront en droit de prétendre quand ils seront en possession de leurs diplômes comportent des appointements annuels allant de 1.800 à 2.000 dollars. Il convient d'ajouter que ce sont là des situations d'initiative et de responsabilité.

Le programme qui du reste ne peut être encore définitif, comporte : étude des principales denrées du commerce mondial, deux heures par semaine ; transports maritimes, deux heures par semaine ; facilités de ports et voies ferrées les desservant, deux heures par semaine ; principes de comptabilité à bord des vapeurs, trois heures par semaine ; une langue étrangère, français ou espagnol, trois heures par semaine.

Il sera fait en outre aux élèves des cours sur l'assurance et la législation maritimes, ainsi que des conférences sur des sujets divers. On y joindra une étude approfondie de la géographie générale et commerciale en mettant sous les yeux des élèves, des cartes indiquant les grandes routes et les centres de commerce, des plans et des photographies des ports étrangers avec leur outillage et leur réseau de voies ferrées.

Voici les grandes divisions sur lesquelles viennent se ranger les cours :

1° Technique de l'exportation ;

2° Problèmes relatifs à toutes les questions de vente dans l'Amérique du Sud (n'oublions pas qu'il s'agit d'une école américaine). Ce cours est réservé aux jeunes gens déjà familiarisés avec les principes du commerce extérieur ;

3° Géographie des marchés. Ce cours a pour objet d'initier les élèves à la connaissance des marchés mondiaux et de les mettre au courant des débouchés commerciaux;

4° Les douanes des Etats-Unis et des pays étrangers.

5° Les établissements de crédits à l'étranger et toutes les questions qui se rapportent aux moyens d'appui financiers du commerce extérieur ;

6° Les marchés russes ;

7° Opérations pratiques touchant la navigation à vapeur. Ce dernier cours est spécialement à l'usage des jeunes gens qui se destinent au trafic de la navigation à vapeur et est professé par un spécialiste d'une haute valeur professionnelle acquise par une longue pratique des steamers.

F. L.

VARIÉTÉS

L'urbanisme. — L'organisation moderne des villes est devenue si complexe qu'elle requiert désormais des compétences toutes spéciales et constitue une véritable science, désignée sous le nom *d'urbanisme*. Pendant des siècles, nos vieilles cités se sont développées sans règles ni méthode; il est impossible, maintenant, de les remanier de fond en comble, et l'urbanisme ne s'y appliquera qu'à la manière de l'orthopédie sur un corps mal venu : les édiles prévoyants tracent bien des programmes de rénovation, mais ils ne sont en mesure de les exécuter que de proche en proche, en les échelonnant sur un grand nombre d'années. Il faut des circonstances exceptionnelles, un cataclysme tel qu'un tremblement de terre ou une guerre, pour qu'un plan d'ensemble puisse être conçu et réalisé d'un seul jet. C'est alors que l'urbanisme a l'occasion d'utiliser toutes ses ressources, et il devra être mis largement à contribution, dans la grande œuvre de restauration que la France et la Belgique ont à accomplir.

Rien n'excuse, sans doute, le vandalisme de l'envahisseur, qui n'a laissé, en se retirant, suivant sa propre expression, que « des ruines fumantes »; mais ces villes, qui vont être reconstruites, auront du moins un avantage sur celles qui n'ont point connu les malheurs de l'invasion : elles seront mieux adaptées aux conditions de la vie moderne. Personne, en effet, ne saurait songer sérieusement à reconstituer les localités dévastées dans leur état antérieur. Comme partout, il y avait là, autour de quelques beaux quartiers, quantité de rues sombres, de masures délabrées formant des agglomérations insalubres. Et même dans les centres qui ont pu être assainis et transformés, ne voyons-nous pas que l'organisation urbaine reste très en retard sur les progrès de l'hygiène et du confort? Les canalisations d'eau, de gaz, d'électricité, les réseaux d'égouts, les tubes de la poste pneumatique enfouis dans le sol s'enchevêtrent en un fouillis inextricable; de sorte que, chaque fois qu'une réparation ou un nouveau branchement est nécessaire, il faut crever les trottoirs, dépaver la chaussée, remuer une terre nauséabonde, et comme tous ces services souterrains dépendent d'administrations différentes, il n'est pas rare de voir la même rue éventrée à plusieurs reprises, au même endroit, à quelques jours d'intervalles. Ces travaux reitérés occasionnent des frais considérables, outre qu'ils gênent trop fréquemment la circulation, et les chemins de fer métropolitains sont une nouvelle source de difficultés.

Désormais, avant de bâtir la ville extérieure, il faudra d'abord préparer le sous-sol pour les multiples canalisations qui doivent pouvoir être aisément surveillées et entretenues. En calculant tout ce qu'il faudrait creuser et enlever de déblais pour installer au-dessous du niveau actuel les égouts, les lignes de chemins de

Digitized by Google

fer souterrains, le réseau d'éclairage, de téléphonie et télégraphie, les voies d'enlèvement des ordures ménagères, etc., un spécialiste de l'urbanisme, M. E. Hénard arrive à cette conclusion qu'il vaut mieux établir toutes ces installations sur le sol même, tel qu'il est aujourd'hui, car il sera plus simple et moins coûteux de construire ensuite, à 3 mètres au-dessus, les voies extérieures (chaussées et trottoirs), les caves ayant directement accès de plain-pied sur des couloirs réservés à la voirie.

Aucune usine ne sera tolérée au milieu de la ville. Aux rues étroites, tortueuses, qui formaient jadis un dédale où l'étranger s'égarait, la conception moderne de l'urbanisme substitue de vastes avenues, coupées de voies assez larges pour que le soleil pénètre jusqu'au rez-de-chaussée. Certaines villes américaines ont été ainsi ordonnées; cependant, il ne s'agit pas d'imiter partout l'uniforme disposition en damier, comme celle que présente, entre autres, le plan de Philadelphie, où la plupart des rues se croisent à angle droit. Il faut d'ailleurs ménager, ça et là, des jardins et des squares, des oasis de verdure, de spacieux terrains d'atterrissage pour les aréoplanes, et aussi de grandes places entourant les édifices publics, car si les monuments sont les principaux éléments de la beauté d'une ville, le cadre qui les entoure doit les mettre en valeur, et le rôle des perspectives n'est pas moins important que celui de l'architecture.

L'urbanisme ne se désintéresse pas de ce point de vue: suivant M. Bonnier, « l'esthétique n'est pas un luxe pour le peuple, mais un droit, un besoin, au même titre que l'hygiène ». La beauté, le pittoresque d'une ville n'a point pour but unique de satisfaire une fierté d'ailleurs légitime au regard des étrangers qui la visitent; son rôle est surtout d'offrir à ses habitants le charme d'un décor séduisant, où tout doit concourir à l'agrément de la vie. E. C.

INDUSTRIE — HYDRAULIQUE — MINES AGRONOMIE

INDUSTRIE

Les graines oléagineuses. Leur commerce. Leur industrie pendant la guerre. — Il est intéressant de noter la répercussion de la guerre sur l'industrie des graines oléagineuses.

Les matières coloniales qui alimentent principalement l'industrie des matières grasses en France, en Angleterre, en Hollande, en Allemagne, etc., ont pour beaucoup d'entre elles changé de direction d'importation. Ainsi les amandes de palure (amande interne de noix de *l'Elæis guineensis* ou Palmier à huile) qui étaient spécialement traitées en Allemagne, ont pris à peu près exclusivement pendant la guerre le chemin de l'Angleterre et de la France.

Les usines anglaises jusqu'en 1914 traitaient peu les amandes de palmes ou *palmistes*, la quantité traitée en France étaient également faible. C'est à Hambourg que se tenait le principal marché des Palmistes.

Les anglais recevaient en 1913, 36.000 tonnes d'amandes de palme, la France 6.000 tonnes seulement.

Les Allemands expédiaient en Angleterre 50.000 tonnes d'huile de Palmiste et plusieurs dizaines de milliers de tonnes en Hollande.

Aujourd'hui, l'Angleterre s'est outillée pour le traitement des palmiste et elle produit une énorme quantité de graisses végétales alimentaires.

Cependant que l'Anglelerre développait ainsi son industrie de l'huile de palmiste, les industriels français ont modérément utilisé les amandes de palme. La raison en est, disent-ils, dans la faible valeur du tourteau de palmiste dont l'emploi est encore peu pratiqué en France.

Il y a là une situation regrettable, d'autant plus que nos colonies africaines sont grandes productrices d'amandes de palme donc capables d'alimenter de puissantes usines.

Une étude de MM. Baillaud et Stieltjes de l'Institut colonial de Marseille, analysée récemment par *l'Économiste Français* est entièrement consacrée aux amandes et à l'huile de palme.

Nous pensons que la valeur du tourteau de palmiste sera bientôt reconnue par les agriculteurs français, ce qui permettra l'écoulement de ce sous-produit de l'industrie de l'huile de palmiste.

Voici d'ailleurs des analyses des trois principaux tourteaux de matières coloniales, que nous faisons consommer au bétail en France (1).

Tourteau	Humidité	Matières azotées	Matières grasses	Matières non azotées	Cellulose	Cendres
Arachide (Grandeau).....	12.8	48.4	6.2	26.0	1.8	5.4
Coprah (Wolff et Lehmann).	»	19.7	11.0	38.7	14.4	»
Palmiste) Cornevin).....	10.95	20.0	8.0	36.3	18.5	6.3

D'après l'analyse, le tourteau de palmiste est comparable au tourteau de coprah, mais au point de vue commercial il reste très nettement en arrière : le tourteau de coprah est coté environ 70 à 75 francs les 100 kilos tandis que celui du palmiste est aux environs de 45 francs. On conçoit sans peine qu'une différence de prix si accusée et persistante, malgré toute la réclame faite dans la presse agricole pour l'utilisation du tourteau de palmiste, puisse détourner les industriels de cette production.

En fait, les industriels français qui avaient traité en plus grande abondance les palmistes pendant la guerre délaissent à nouveau cette matière première.

Un autre aspect de l'industrie des matières grasses coloniales est à retenir. De plus en plus les graines oléagineuses sont traitées sur place. Ainsi, à Java, 42 usines viennent d'être montées pour leur traitement. Il en est de même dans les îles Hollandaises et aux Philippines.

Enfin, on ne peut passer sous silence le rôle néfaste de l'intervention de l'Etat pendant la guerre, en ce qui touche la réglementation des importations de matières premières coloniales. Diverses mesures, dont la plus mauvaise a été l'acquisition des stocks par l'état qui les revendait à nos industriels, ont eu pour conséquence une réduction considérable de la production des matières grasses en France, où le consommateur les payait le double de ce que les payaient les Anglais.

L. R.

L'emploi du ciment dans la fabrication des briques crues. — La liste déjà nombreuse des matériaux de construction vient de s'enrichir d'un nouveau produit très intéressant. Il consiste en une brique, non cuite, constituée par un mélange d'argile et de ciment

(1) M. Dechambre. Les tourteaux oléagineux dans l'alimentation des animaux. Challamel, éditeur, 1919.

Digitized by Google

(*Revue des Matér. de Constr. et de Trav. publ.*). L'argile est préalablement cuite dans un four rotatif, à une température variant de 925 à 1.200°, suivant sa nature. Après refroidissement, on arrose la matière pour éteindre les particules de chaux qu'elle pourrait contenir. Lorsqu'elle est sèche on procède à la mouture et au tamisage de telle sorte que l'on obtient quatre qualités offrant à l'emploi des propriétés différentes.

Le mélange d'argile cuite tamisée et de ciment est humecté et passé tel quel dans la presse. Cette machine donne un rendement journalier de 20.000 briques dont le séchage est complètement terminé au bout de quinze jours : un séchage trop rapide est nuisible à la bonne qualité des briques. L. Fr.

HYDRAULIQUE

Le jaugeage des irrigations à Figuig. — Dans la *Revue Agricole de l'Afrique du Nord*, M. Henri Fabre donne d'intéressantes notes agronomiques sur l'oasis de Figuig (Maroc oriental sud).

Il signale la lutte pour l'eau des sources qui a conduit à fortifier les abords de celles-ci, et provoqué une guerre de mines souterraines pour se les approprier.

L'eau ayant une grande valeur, la répartition aux copartageants se fait sous le contrôle permanent d'un prêtre fonctionnaire-mesureur qui commande l'ouvrier chargé de placer la motte de terre déviant l'eau dans les rigoles d'irrigation.

Le prêtre a devant lui une jarre pleine d'eau sur laquelle flotte une coupelle de cuivre percée d'un trou. Celle-ci se remplit peu à peu. Quand elle s'enfonce, le prêtre donne l'ordre de dévier l'eau.

En réalité ces fonctionnaires diurnes et nocturnes ne sont pas des mesureurs d'eau, mais plutôt des chronométreurs dont la montre est une coupelle perforée.

P. La.

MINES

Les puits de pétrole dans l'Azerbaïdjan. — Dans un discours prononcé devant les actionnaires de la « Baku Consolidated Oilfields », le major R. W. Barnett, membre du Parlement, a donné d'intéressants renseignements sur la production du pétrole.

Pendant les 50 dernières années les puits de Bakou ont produit 219.000.000 de tonnes de pétrole, soit 6.000.000 de tonnes par an, production inférieure il est vrai à celle des Etats-Unis où du reste des régions pétrolifères sont nombreuses (*Bull. d'informat. de l'Azerbaïdjan.*)

La compagnie anglaise est propriétaire, dans la presqu'île d'Apchéron, de nombreux puits, mais le territoire pétrolifère est loin d'être entièrement en exploitation. Les régions de Balakhany et de Bibi-Eïbat ont également fourni d'énormes quantités de pétrole ; en revanche la région de Maïkop a eu un rendement assez médiocre.

La superficie totale de Balakhany et de Bibi-Eïbat, qui est d'environ 3.640 arpents, a donné en 1901 plus de la moitié de la production mondiale, et les puits sont encore d'une très grande richesse, malgré une exploitation intensive qui a porté sur les couches supérieures ; les couches inférieures renfermeraient au dire des experts des ressources énormes. Ainsi à Bibi-Eïbat on a constaté l'existence, à 800 mètres de profondeur, d'immenses couches d'huile qui n'ont pas encore été atteintes. Malheureusement les travaux de sondage sont arrêtés par suite du prix exorbitant de la main d'œuvre. Les couches y atteindraient jusqu'à 1.250 pieds d'épaisseur.

D'après M. Abramovicht, géologue à Bakou, les couches pétrolifères s'étendent dans la Caspienne jusqu'à l'île Sainte.

Le marché naturel du pétrole de la région de la Caspienne, est la Russie avec son vaste réseau de fleuves navigables et ses chemins de fer, mais le trafic est rigoureusement suspendu, car le gouvernement de l'Azerbaïajan interdit tout commerce avec les bolcheviks. Il devient alors de plus en plus nécessaire que s'ouvre le marché européen, car le pétrole s'accumule à Bakou dont tous les réservoirs sont pleins. Fr.

AGRONOMIE

La carie du blé. — La carie du blé a pris en 1919 une extension si considérable que l'on a des craintes sérieuses pour le rendement du grain et la valeur de la farine. M. Et. Fœx consacre une étude à la destruction du redoutable parasite dont il attribue la propagation aux mauvaises conditions dans lesquelles ont été traitées les semences. (*Feuille d'informat. du Minist. de l'agriculture*).

Les agriculteurs emploient généralement pour combattre la carie le procédé du vitriolage indiqué en 1806 par Benedict Prévost, mais on sait que l'emploi du sulfate de cuivre seul diminue les facultés germinatives de la semence, surtout pour les blés fissurés, comme ceux qui sont battus à la machine.

Pour enrayer l'action corrosive du sel de cuivre, on chaule la semence et cette méthode assure en outre à la surface du grain un revêtement protecteur d'hydroxyde de cuivre. Après la mise en terre, cet hydroxyde se dissout lentement et la plante se trouve baignée dans une solution cuprique très étendue que l'on pense être suffisante pour détruire les germes de la carie.

Le sulfate de cuivre peut être employé soit par aspersion, soit par immersion ou trempage.

Dans le procédé par aspersion, le plus répandu en France, le grain mis en tas sur une aire est aspergé avec une solution de sulfate à 1 p. 100 que l'on verse peu à peu en malaxant la masse, de façon à ce que tous les grains soient humectés aussi uniformément que possible. En outre la semence est saupoudrée de chaux fraîchement éteinte. Ce procédé, même lorsqu'il est bien appliqué, ce qui est rare, présente cependant des inconvénients : 1° les grains cariés n'étant pas éliminés, ni rompus la plupart du temps, ils émettent plus tard des spores qui détermineront l'infection ; 2° Le malaxage ne parvient pas à diviser les groupements de grains, et les bulles d'air qu'ils contiennent protègent les spores contre la destruction.

Le procédé par immersion et trempage, quoique présentant également des inconvénients, est beaucoup plus recommandable, à condition de ne pas prolonger l'immersion pendant 16 ou 18 heures, comme on le fait parfois.

Le contact de la semence avec le liquide est beaucoup plus intime, le malaxage s'opère bien, les bulles d'air sont éliminées et les grains cariés, ainsi que les insectes, remontent à la surface d'où on les retire facilement.

Parmi les nombreuses méthodes en usage, le *Journal*

Digitized by Google

d'agriculture pratique préconise, d'après M. le professeur Schribaux, le suivant:

« 14, 15 à 20 litres de grains, au plus, sont disposés dans une corbeille cylindrique à claire voie et assez large qu'on place dans un cuvier, dans un tonneau à pétrole, coupé en deux, par exemple, renfermant du sulfate de cuivre à 2 p. 100.

« La solution doit submerger entièrement les semences. On agite d'abord vigoureusement la masse; les grains cariés, avortés et les bulles d'air remontent à la surface; un tamis permet d'extraire ce qui surnage. On continue, pendant quelques instants, à frotter les semences entre les mains, semences qui subissent, de ce fait, une sorte de lavage dont l'action mécanique s'ajoute à l'action chimique du sel de cuivre. On retire la corbeille et après l'avoir laissée s'égoutter un instant seulement, on la plonge à plusieurs reprises dans un second cuvier renfermant du lait de chaux à 3 à 4 p. 100. Après égouttage, on étale le grain pour le faire sécher. »

Au lieu de faire agir successivement le sulfate de cuivre et la chaux, on peut leur substituer la bouillie bordelaise. On prépare une solution contenant 2 kilogrammes de sulfate de cuivre dissous dans cinq litres d'eau; cette solution est ajoutée à un lait de chaux obtenu ainsi : 2 kilogrammes de chaux sont humectés d'eau de manière à constituer une poudre blanche que l'on additionne de 50 litres d'eau.

La bouillie bordelaise ainsi préparée doit posséder une réaction alcaline: on y plonge la corbeille contenant le grain, on brasse pendant 10 à 15 minutes, on étend sur une aire et laisse sécher. Le grain est ensuite mis dans des sacs préalablement désinfectés au formol ou au sulfate de cuivre.

Il est recommandé aux agriculteurs de ne pas employer comme engrais les poussières et balayures des minoteries qui souvent sont infectées. L. Fr.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 23 février, la section de Mécanique avait dressé une liste de candidats au siège, vacant à la suite du décès de Marcel Deprez.

M. Auguste Mesnager était présenté en première ligne, En seconde ligne, MM. A. Boulanger, P. Charbonnier, E. Jouguet et H. Parenty.

Dans la séance du 1er mars, M. Mesnager a été élu par 41 voix sur 58 votants contre 9 voix à M. Parenty, 4 à M. Bertrand de Fontviolant non présenté par la section, 3 à M. Jouguet et 1 bulletin blanc.

M. Mesnager est professeur à l'Ecole des ponts et chaussées où il dirige le laboratoire de mécanique. On lui doit des recherches sur la théorie de l'élasticité et la résistance des matériaux. Comme ingénieur des ponts et chaussées, il a fait construire des ouvrages d'art très nombreux.

— Dans la section d'astronomie, M. Fowler, de Londres, a été élu correspondant par 52 voix, en remplacement de M. Weiss.

— L'Académie a présenté une liste des deux candidats à la chaire de culture vacante au Muséum. M. Bois a été désigné en première ligne, M. François en seconde.

— Les Commissions des prix ont été constituées; elles sont au nombre de trente.

Pour le grand prix des Sciences physiques à décerner en 1923, MM. A. Gautier, Perrier, d'Arsonval, Guignard, Lacroix, Douvillé et Le Chatelier ont été élus membres de la Commission.

— M. Ch. Moureu présente à l'Académie un livre du colonel Vinet sur « la Guerre des gaz et les travaux des services chimiques de l'armée ».

— Dans la séance du 8 mars, Sir James Dewar, professeur à l'Université de Cambridge, a été nommé correspondant de la section de physique générale.

Académie de médecine. — Dans la séance du 2 mars, l'Académie a élu au premier tour, par 70 voix sur 72 votants, M. Guillain comme membre titulaire de la section de pathologie médicale. M. Ravaut et M. Claude ont obtenu chacun une voix. M. Georges Guillain est né à Rouen, en 1876; il a été chef de clinique des maladies mentales. Ses études portent surtout sur la pathologie du cerveau et de la moelle. Il est médecin des hôpitaux depuis 1906 et professeur-agrégé depuis 1910.

— *Congrès de Monaco des stations hydro-minérales, maritimes, climatiques et alpines des nations alliées.* — Ces Congrès se tiendront à partir du 15 avril prochain, sous la présidence de son initiateur, le prince Albert de Monaco, membre de l'Institut; M. le professeur Albert Robin et les délégués des gouvernements étrangers rempliront les fonctions de vice-présidents, M. le Dr Bardet celle de secrétaire général.

1° Hydrologie et géologie hydrominérales. MM. A. Gautier, de Launay, A. Robin, G. Urbain, Hayem, présidents d'honneur; M. A. Gilbert, président.

2° Hygiène et climatologie. MM. d'Arsonval, Calmette, Carpentier, Hugounenq, Letulle, Ch. Moureu, Widal, présidents d'honneur; M. F. Bordas, président.

3° Thalassothérapie. MM. A. Robin, d'Arsonval, Bianchi (de Naples), Bozzolo Carle, Foa, Pagliani (de Turin), Comandini, Somaglia, Durante Lutrario, Marchiagalli, Roth, Sanarelli (de Rome), Forlanini Golgi (de Pavie), présidents d'honneur. M. Maragliano (de Gênes), président.

4° Villes d'eaux, Bains de mer et stations climatiques. MM. Brisac et A. Robin, présidents d'honneur. M. Ch. Fère, président.

Conférence hôtelière interalliée. Lord Bessborough, président.

5° Alpinisme. S. M. le roi des Belges, président d'honneur. M. le baron Gabet, président.

6° Tourisme. MM. F. David, Dupuy, Guist'hau, Baillif, Hughes Le Roux, Mauris, le Commandeur Johnson, Sauvage, le baron Van Zuylen, présidents d'honneur. M. Gariel, président.

La Cotisation des Membres Titulaires est fixée à vingt-cinq francs, celle des Membres Associés à quinze francs.

La carte de Congressiste permettra de participer aux réceptions et excursions organisées pendant le Congrès et donnera droit aux divers avantages concédés aux congressistes.

Les adhésions sont reçues par le Dr Gardette, administrateur du Congrès, rue Saint-Jacques, 195. Une exposition est organisée; elle ouvrira le 27 mars.

Académie d'agriculture. — La séance solennelle du 25 février a été présidée par M. Ricard, Ministre de l'agriculture, dont le discours serait à reproduire en entier. Le président de l'Académie, M. Vigier, dans sa réponse au Ministre, a montré comment l'esprit d'association, le crédit agricole et une politique économique prudente peuvent assurer la renaissance de notre agri-

Digitized by Google

culture. M. Lindet a lu une notice sur J. J. Th. Schlœsing, sa vie et ses travaux.

Congrès de l'Habitation. — Le 2e Congrès de l Habitation, organisé sous le patronage de la Ville à l'occasion de la Foire de Lyon, se tiendra dans cette ville, du 10 au 14 mars, au Palais du Conservatoire.

Laboratoire municipal de chimie. — Créé grâce à l'initiative de Wurtz et de Ch. Lauth, le laboratoire, d'abord dirigé par Ch. Girard, a rendu de signalés services dans la répression des fraudes. Pendant la guerre, sous l'habile direction de son chef actuel M. Kling, il a joué un rôle important dans la chimie de guerre et dans la chimie de l'hygiène urbaine. Une réorganisation comportant la recherche des problèmes relatifs à l'alimentation, au chauffage, à l'éclairage, à l'habitation a été envisagée par le Conseil municipal de Paris. Le laboratoire serait reconstruit et constituerait « un centre administratif d'études, de recherches physiques et chimiques, destiné à faire bénéficier tous les services de la ville des progrès de la science ». R. L.

VIE SCIENTIFIQUE UNIVERSITAIRE

Université de Paris. — M. le Recteur Lucien Poincaré est mort subitement le 9 mars, à l'âge de 56 ans; il avait succédé à Liard. C'est une grande perte pour l'Université. Il était le premier recteur sorti des cadres scientifiques.

— Un jugement vient d'être rendu condamnant à la prison un certain nombre de candidats au baccalauréat sciences-langues, coupables de fraudes aux examens. Leur complice, employé de la Bibliothèque nationale, n'a pas été retrouvé. Nous sommes certains que ces fraudes seront désormais impossibles. Ni l'argent, ni les recommandations ne doivent intervenir dans la collation des grades universitaires de tous ordres.

Faculté des Sciences. — Les cours publics du second semestre commencés le 1er mars sont les suivants:

— Hydrodynamique et théorie des tourbillons: M. Appell, mardis, jeudis à 17 h. 1/2.

— Théorie des intégrales multiples avec application à la théorie des fonctions et à la physique mathématique: M. E. Picard, mercredis, samedis à 10 h. 1/2.

— Equations différentielles et équations aux dérivées partielles: M. Goursat, lundis, jeudis à 8 h. 1/2.

— Cinématique. Dynamique du point et théorèmes généraux de la dynamique des systèmes: M. Painlevé, M. Drach, chargé du cours, mardis, samedis à 8 h. 3/4.

— Mathématiques générales, préparations aux sciences physiques: M. Vessiot, mardis, vendredis à 17 h. 1/2.

— Polygones de Poncelet et applications géométriques du théorème d'addition des fonctions elliptiques: M. Lebesgue, lundis, jeudis, à 10 h. 1/2.

— Astronomie. Développement de la fonction perturbatrice. Théorie des grosses planètes: M. Andoyer, mercredis, samedis à 8 h. 3/4.

— Formes quadratiques de différentielles et principes de la Géométrie, de la Mécanique et de la Physique: M. E. Borel, lundis à 17 heure.

— Moteurs thermiques: M. Kœnigs, mardis, jeudis à 10 h. 1/2.

— Aviation. Visites-conférences des usines et aérodromes: M. Marchis.

— Thermodynamique. Pesanteur. Capillarité. Electrolyse, Courant alternatif: M. Bouty, suppléé par M. Leduc, mercredis, vendredis, samedis à 14 heures.

— Chimie organique. Série aromatique: M. Haller, mercredis, vendredis à 10 h. 1/2.

— Chimie physique. Atomistique: M. Jean Perrin, mardis à 17 heures.

— Electrotechnique générale: M. P. Janet, mardis, jeudis, samedis à 8 h. 1/2.

Phénomènes chimiques chez les êtres vivants: M. G. Bertrand, mercredis, samedis à 14 heures, à l'Institut Pasteur.

— Chimie appliquée. Métallurgie. Couleurs en peinture. Tannerie: M. C. Chabrié, mardis, samedis à 9 heures.

— Téguments. Squelette. Système nerveux. Organes des sens: M. G. Pruvot, mardis, jeudis à 15 h. 1/2.

— Méthodes et conclusions communes à toutes les sciences de la nature: M. Houssay, doyen, mercredis à 15 h. 1/2.

— Physiologie générale des nerfs et des muscles: M. Lapicque, mercredis, vendredis à 17 h. 1/4.

Cours annexes. — Théorie des groupes continus de transformations et ses applications: M. Vessiot, lundis, vendredis à 14 h. 1/2.

— Recherches expérimentales sur l'hérédité et la variation: M. Rabaud, mercredis, samedis à 14 heures.

Conférences pour les étudiants immatriculés:

Mathématiques: MM. Montel, Servant; Physique: MM Guillet, Décombe, Mouton; Chimie générale: M. M. Guichard; Chimie analytique: MM. Auger, Ouvrard; Chimie organique: M. Blaise; Chimie biologique: M. Javillier; Minéralogie: M. Mauguin; Zoologie: MM. Perez, Rabaud, Robert; Botanique: MM. Combes, Coupin; Géologie: MM. Joleaud, Michel-Lévy, Lanquine. Météorologie: M Berget.

Cours ouverts à certains groupes d'étudiants:

— Ecole Normale: Mathématiques: MM. Borel, Cartan, Vessiot, Drach, Lebesgue; Physique: MM. Abraham, Cotton; Chimte: MM. Péchard, Lespieau; Sciences naturelles: MM. Bertrand, Matruchot, Houssay.

— P. C. N.: Physique: MM. Cheneveau, Sagnac; Chimie: MM. Joannis, Péchard; Sciences naturelles: MM. Perrier, Dangeard, Dereims.

— M. Mauguin, professeur de minéralogie et cristallographie à la Faculté de Nancy, est nommé maître de conférences de minéralogie en remplacement de M. Michel. M. Salles est chargé de fonctions de che de travaux de physique (P. C. N.)

— M. Borel, professeur de théorie des fonctions à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, est nommé, sus sa demande, professeur de calcul des probabilités et physique mathématiques à ladite Faculté, en remplacement de M. Boussinesq, admis à la retraite.

La chaire de théorie des fonctions de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris est transformée en chaire de physique théorique et physique céleste.

Ecole normale supérieure. — Un décret institue un certain nombre de chaires et maitrises de conférences. L'Ecole ayant retrouvé son personnel enseignant sera représentée au Conseil supérieur de l'instruction publique.

Soutenance de thèse. — Le 3 mars, M. F. Picard a soutenu une thèse de doctorat ès sciences naturelles intitulée: « Contribution à l'étude du peuplement d'un végétal. La faune entomologique du figuier. »

Muséum national d'histoire naturelle. — M. J. Cottereau est nommé assistant de paléontologie. Mlle Morand est nommée préparateur-stagiaire de paléontologie.

Université de Montpellier. — En date du 4 mars

Digitized by Google

1920, la Chaire de microbiologie de la Faculté de médecine (fondation du l'université) est déclarée vacante.

Un délai de vingt jours est accordé aux candidats pour produire leurs titres.

Université de Grenoble. — M. Vaillant, maître de conférences, est nommé professeur de physique en remplacement de M. Pionchon, nommé à l'Université de Dijon.

Université d'Alger. — La chaire de géographie physique du Sahara est tranformée en chaire de géologie appliquée à l'agriculture et à l'industrie.

La chaire de géographie générale de la Faculté des Lettres (fondation de l'Université) est transformée en chaire de géographie générale et géographie du Sahara.

M. Gautier (Emile), professeur de géographie générale à la Faculté des Lettres de l'Université d'Alger, est nommé titulaire de cette chaire.

— M. Tournade, agrégé, chargé d'un cours de physiologie à la Faculté mixte de Médecine et de Pharmacie de l'Université d'Alger, est nommé professeur de physiologie, en remplacement de M. Rey, admis à la retraite.

Ecole de médecine de Marseille. — Le 25 octobre prochain, il s'ouvrira à la Faculté de Montpellier des concours pour les emplois de professeur suppélants; Clinique obstétricale, Pathologie et Clinique chirurgicales, Anatomie et physiologie. R. L.

NÉCROLOGIE

Lucien Poincaré. — Le vice-recteur de l'Académie de Paris est décédé subitement dans la nuit du lundi au mardi 8 et 9 mars, en pleine force, à l'âge de 57 ans, sans que rien fit prévoir une fin aussi prématurée.

Il était né à Bar-le-Duc. A la suite de brillantes études au lycée de sa ville natale, puis au lycée Saint-Louis, il fut admis, en 1883, à l'Ecole normale supérieure dans la section des Sciences. Agrégé de physique, il entra au laboratoire de M. Bouty, à la Sorbonne, et y prépara une thèse de doctorat sur « la résistivité des électrolytes fondus ». Il enseigna ensuite au lycée de Marseille, puis au lycée Louis-le-Grand et enfin, en qualité de chargé de cours, à la Faculté des Sciences de Paris. C'est alors qu'il quitta l'enseignement, pour rentrer dans la haute administration universitaire : il fut successivement Recteur de l'Académie de Chambéry, Inspecteur général puis Directeur de l'Enseignement secondaire. En octobre 1914, il remplaçait M. Bayet, à la direction de l'Enseignement supérieur. Enfin, le 1er octobre 1917, il succédait à M. Liard, à la tête de l'Université de Paris.

Les diverses obligations auxquelles il a dû satisfaire, soit dans l'enseignement, soit dans l'administration, il les a remplies avec succès, grâce à la sûreté de son jugement et à la loyauté de son caractère. Sa grande bonté et sa bienveillance éclairée étaient fort appréciées de ses subordonnés. Il se passionnait pour les questions d'ordre scientifique ou d'ordre national et s'appliquait de toutes ses forces à les résoudre. Dans la bibliothèque de philosophie scientifique, il avait fait paraître deux ouvrages pleins d'intérêt : *la Physique moderne* et *l'Electricité*. Au début de la guerre, il avait fait décider la publication d'un volume sur la *Science française* et en avait écrit l'introduction; c'était le moyen de faire connaître, particulièrement aux Américains, l'œuvre de nos savants. Il se conformait ainsi aux traditions de sa famille et suivait l'exemple de ses illustres parents : de son frère, le président de la République Raymond Poincaré, et de son cousin, le mathématicien Henri Poincaré. R. D.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 23 février 1920

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Nikos Sakellariou* (prés. par M. Appell). **La courbure linéaire et aréale oblique. d'une surface.**

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *H. Andoyer.* **Sur la méthode de Gauss pour le calcul des perturbations séculaires.**

HYDRODYNAMIQUE. — *Henri Villat.* **Sur certains mouvements cycliques avec ou sans tourbillons.**

BALISTIQUE. — *J. Hadamard.* **Rapport sur les travaux examinés et retenus par la Commission de Balistique pendant la durée de la guerre.**

Il s'agit des mémoires présentés depuis le mois de mars 1917, qui n'ont pas été publiés déjà dans les Comptes-Rendus. De nombreux savants ont collaboré à ces études, et M. Hadamard conclut à la publication des mémoires de MM. Drach, Kampé de Fériet, Parodi, René Garnier, Bartozewski, Dunoyer et Esclangon.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Charles Rabut* (prés. par M. E. Lecornu). **Sur les bétons légers : Calcul de l'augmentation de puissance que leur emploi procure à l'art de bâtir.**

Ces bétons légers sont constitués avec du machefer; ils sont généralement plus résistants que le béton de gravier.

Les applications qu'en a faites M. Rabut (pont sous la station d'Asnières, appontement de Lestonnat, près de Bordeaux, etc.) et les calculs théoriques qu'il a développés mettent en relief l'importance des applications qu'on est en droit d'espérer de ce mode de construction.

PESANTEUR. — *Paul Le Rolland* (prés. par M. G. Lippmann). **De l'influence de la déformation du couteau et du plan de suspension sur la durée des oscillations du pendule.**

Avec la méthode photographique, imaginée par M. Lippmann, on dispose d'un moyen rapide et précis pour suivre exactement les variations de la durée d'oscillation en fonction de l'amplitude. On a pu ainsi constater que le roulement du couteau sur le plan de suspension est accompagné de variations dans l'isochronisme des oscillations, non prévues par la théorie ordinairement admise, et dues à la déformation mutuelle du couteau et du plan.

Certains auteurs ont signalé des anomalies de ce genre et ont corrigé empiriquement les durées des grandes oscillations. L'expérience montre, au contraire, que la correction doit porter sur les petites oscillations.

ÉLECTRICITÉ. — *Henri Georges* (prés. par M. Paul Janet). **Un nouvel arc à mercure à courant alternatif.**

La lampe est constituée par un tube en quartz aux extrémités duquel se trouvent des réservoirs contenant chacun une petite quantité de mercure en contact avec les électrodes. La lampe contient une atmosphère de gaz rare (néon) dont la pression est supérieure à 1 centimètre de mercure. Montée aux bornes du secondaire d'un transformateur, elle s'éclaire d'abord par luminescence; le mercure se vaporise, tandis que la température s'élève à plus de 700°; la pression atteint alors 2 atmosphères et l'arc présente la forme d'un fin cordon très éclatant. L'intérêt de ce dispositif consiste en ce que l'amorçage est automatique et qu'on peut entrevoir la réalisation de lampes de grande puissance, de 10 kilowatts et au-dessus. R. DONGIER.

Digitized by Google

CHIMIE PHYSIQUE. — *L. Guillet* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur les alliages de cuivre, de zinc et de nickel.**

Poursuivant ses recherches sur l'influence du nickel sur la structure et les propriétés des laitons, l'auteur donne les constantes du laiton à 5 p. 100 de nickel avec 50 p. 100 de cuivre. Son allongement pour 100 est 15, sa résilience 10 avec une dureté de 100; si on augmente la proportion de nickel jusqu'à 15 pour 100, la charge de rupture s'élève jusqu'à 75 kilog avec des allongements de 45 à 18 p. 100; l'inoxydabilité de ces alliages est comparable à celle des maillechorts, ils se forgent facilement à température élevée.

— *C. Matignon* et *M. Frejacques* (prés. par M. H. Lechatelier). **Sur la dissociation du carbamate d'ammoniaque.**

Le carbamate était préparé par l'action de NH^3 sur CO^2; les tensions obtenues à 0°, 30° et 60° ont servi à déterminer les coefficients de l'équilibre permettant de calculer les tensions. La concordance entre les pressions calculées et mesurées est parfaite. Le calcul donne de même une chaleur de réaction identique à celle observée avec le calorimètre.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Tiffeneau* et *Obekhoff* (prés. par M. Haller). **Transposition phénylique dans la série tétrahydronaphtalénique.**

Les iodhydrines de l'indène et de l'α-dihydronaphtalène perdent HI par NO^3Ag. Il était à prévoir qu'il y aurait rupture entre la chaine latérale et le noyau aromatique, puis migration de ce dernier vers l'atome de carbone privé de son halogène. Cette transposition phénylique n'a été observée que pour l'iodhydrine du glycoltetrahydronaphtalénique, dérivé de l'α dihydronaphtalène; elle ne se fait pas avec le dérivé de l'indène.

A. Rieuter.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Maquenne* et *L. Demoussy*. **Sur l'absorption du calcium par les racines des plantes et ses propriétés antitoxiques vis-à-vis du cuivre.**

Le calcium, même en excès, ne s'oppose pas à l'absorption du cuivre par les racines des plantes, ni à sa diffusion dans leurs organes aériens; ce n'est donc pas parce qu'il fait obstacle à sa pénétration qu'il agit comme antidote du cuivre.

La présence du cuivre n'empêche pas l'assimilation du calcium; ce n'est donc pas parce qu'il prive la jeune plante de l'un de ses aliments essentiels que ce métal est vénéneux.

L'action antitoxique du calcium est d'ordre physiologique; elle tient surtout à ce que ce métal, en favorisant l'évolution de la plante, lui donne une plus grande vigueur et, en particulier, augmente le volume dans lequel s'exerce la diffusion du cuivre, empêchant ainsi, entre certaines limites, bien entendu, toute accumulation dangereuse de ce dernier.

BIOLOGIE ANIMALE. — *Yves Delage*. **Suggestion sur la raison d'être de la double *fovea* des rapaces diurnes.**

La *fovea* surnuméraire fournit à l'oiseau un rayon de vision nette dirigé, non plus transversalement, comme celui de la *fovea* principale, mais sensiblement en avant, vision qui est rendue nécessaire pour lui, en raison de ses mœurs, par l'obligation de tomber à grande vitesse sur le point précis qu'occupe sa proie. C'est là la raison d'être de sa *fovea* surnuméraire.

GÉOLOGIE. — *W. Kilian*. **Sur la répartition des facies du Paléocrétacé dans les unités structurales du sud-est de la France.**

L'auteur distingue dans les dépôts paléocrétacés du sud-est de la France: 1° une région géosynclinale de facies vaseux bathyal à Céphalopodes, puissante et continue, sans lacunes stratigraphiques, comprenant une partie des Basses-Alpes et se continuant jusque dans le nord des Alpes-Maritimes; 2° une région à facies néritique du type provençal, elle-même charriée du Sud vers le Nord, en partie « reprise » au Sud-Est (Préalpes maritimes) par les mouvements alpins et composée de plusieurs nappes ou digitations reconnues dans la Basse-Provence par divers auteurs, et pouvant être suivies dans les Préalpes maritimes.

Le facies urgonien ferait entièrement défaut dans les nappes supérieures (à racines internes) de Provence et et même dans toute la portion orientale des autres nappes.

Les charriages qui ont produit les nappes provençales sont *antemiocènes*.

EMBRYOGÉNIE VÉGÉTALE. — *R. Souèges* (prés. par M. L. Guignard). **Embryogénie des Chénopodiacées. Développement de l'embryon chez le *Chenopodium Bonus-Henricus L.***

Comparant, au point de vue de son développement, l'embryon du *Chenopodium Bonus-Henricus* à celui des Polygonacées, l'auteur établit que le premier se rapproche du second: 1° par la participation de la cellule basale du proembryon bicellulaire à la construction de la région inférieure de l'axe hypocotylé; 2° par la genèse des initiales du périblème, à l'extrémité radiculaire, aux dépens des cellules de l'étage *m*; — que, par contre, il en diffère: 1° par le mode de construction de la tétrade; 2° par l'origine de l'hypophyse, qui se trouve être, chez le *Chenopodium*, la cellule-fille de la cellule hypophysaire des Polygonacées.

BOTANIQUE. — *L. Emberger* (prés. par M. Gaston Bonnier). **Evolution du chondriome dans la formation du sporange chez les Fougères.**

A tous les stades, on remarque les deux variétés de mitochondries, dont l'auteur a parlé lors de l'étude de la racine: des plastides, qui ont la même forme, les mêmes caractères histochimiques ordinaires et ne peuvent être considérés que comme des mitochondries et d'autres mitochondries qui ne prennent pas part à la formation de l'amidon et de la chlorophylle. Ces deux variétés se distinguent par des dimensions et une chromophilie un peu différentes.

Les chloroplastes persistent dans l'assise mécanique pendant toute l'évolution du sporange et ne disparaissent par résorption que lors de sa maturité.

Il est très intéressant de constater le cycle complet qu'accomplit un chloroplaste dans l'évolution du sporange qui met en évidence d'une façon très nette la *réversibilité mitochondriale*.

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Jacques Pottier* (prés. par M. Costantin). **Sur la généralité de l'asymétrie foliaire chez les Mousses.**

Chez le *Leucobryum vulgare*, le côté droit de la feuille (l'auteur suppose l'observateur regardant une feuille par sa face ventrale et ayant sa tête placée du côté de la pointe de la feuille) est le plus développé.

Le côté dorsal des feuilles du *Leucobryum* se multiplie au début plus activement que le côté ventral. Cette croissance du côté dorsal amène la feuille à se recourber ventralement et à couvrir le point végétatif de la tige

Digitized by Google

CYTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Pierre Dangeard* (prés. par M. P. A. Dangeard). **Sur l'évolution du système vacuolaire chez les Gymnospermes.**

L'auteur a pu suivre, chez quelques Gymnospermes, l'évolution du vacuome, et confirmer les idées de P. A. Dangeard à ce sujet. La métachromatine existe dans les cellules jeunes sous forme de grains ou de globules très ténus qui plus tard s'accroissent, se gonflent, se soudent entre eux et se disposent en réseau autour du noyau; ce réseau se transforme ensuite en grosses vacuoles. La forme de ce système varie assez rapidement sous l'influence des mouvements et des pressions qui s'exercent au sein du cytoplasme.

Le vacuome des Gymnospermes renferme en solution une substance épaisse et réfringente, qui semble voisine des tanins. En effet, elle se colore en noir par les sels de fer et par l'acide osmique; le bichromate de potassium la précipite en brun rougeâtre.

PHYSIOLOGIE. — *P. Portier* et *Mme Lucie Randoin* (prés. par le Prince de Monaco). **Création de vitamines dans l'intestin des lapins recevant une nourriture stérilisée à haute température.**

D'expériences sur les Mammifères et les Oiseaux, il semble bien qu'on puisse conclure qu'il y a création de vitamines dans l'intestin d'un animal soumis à un régime dévitaminisé. Il paraît très probable que ce sont les bactéries intestinales qui sont les agents d'édification de ces vitamines.

L'addition d'urine aux aliments stérilisés ne s'oppose nullement à l'éclosion de la carence. Cette création de vitamines par les bactéries doit être rapprochée d'actions analogues observées par divers auteurs chez les animaux et les plantes. P. GUÉRIN.

Séance du lundi 1er mars 1920.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *N. E. Nörlund* **Sur la convergence de certaines séries.**

THÉORIE DES NOMBRES. — *G. Humbert.* **Sur le nombre des classes de formes quadratiques positives d'Hermite, de discriminant donné, dans un corps quadratique imaginaire.**

MÉCANIQUE RATIONNELLE. — *Alfred Rosenblatt* (prés. par M. Appell). **Sur un théorème de Liapounoff.**

ÉLASTICITÉ. — *M. T. Huber* (prés. par M. J. Boussinesq). **Théorie rationnelle des hourdis en béton armé, considérés comme des plaques minces, d'une simple anisotropie orthogonale.**

MÉCANIQUE. — *R. Rateau.* **Sur l'altitude du vol qui correspond au minimum de consommation kilométrique, et sur le calcul de la meilleure hélice pour un avion donné.**

M. Rateau montre que l'altitude du vol pour laquelle la consommation kilométrique est minimum est, non pas au plafond, mais, à cause des résistances passives du moteur, à quelque 150 mètres au-dessous. Pour le calcul de la meilleure hélice correspondant à un avion donné, il s'appuie sur certaines propriétés qu'il a établies. En particulier, dans le cas des hélices d'une même famille ayant des projections d'ailes (sur un plan perpendiculaire à l'axe) homothétiques, le coefficient de frottement ε peut être considéré comme identique.

MÉCANIQUE PHYSIQUE. — *C. Frémont* (prés. par M. Lecornu). **Sur la résistance des aciers à la coupe des outils.**

Les aciers de même résistance à l'essai de traction ne présentent pas tous la même dureté vis-à-vis de l'outil qui les entaille. La concordance entre la dureté et l'essai à la traction devient satisfaisante si l'on considère la *résistance finale*, c'est-à-dire le rapport entre l'effort auquel était soumise l'éprouvette de traction au moment de la rupture et la section réelle de rupture.

PHYSIQUE. — *Auguste Righi.* **Sur les bases expérimentales de la théorie de la relativité.**

En étudiant de près les effets que doit introduire le mouvement d'un miroir dans la réflexion, M. Righi arrive à cette conclusion que les changements prévus et non constatés expérimentalement sont pratiquement impossibles à observer. Si cette constatation se généralisait et si, un jour, on arrivait à être sûr que la théorie de Einstein n'est pas rendue nécessaire par des faits bien démontrés, rien n'empêcherait de l'utiliser comme un instrument de recherche précieux qui a déjà conduit à des résultats merveilleux, tels que l'existence de liens entre la lumière et la gravitation.

R. DONGIER.

CHIMIE ORGANIQUE. — *J. Guyot* et *L.-J. Simon* (prés. par M. Ch. Moureu). **Sur la combustion sulfochromique des éthers méthyliques.**

L'anhydride chromique en solution sulfurique permet la combustion des éthers méthyliques et la détermination rapide de leur carbure à l'état de CO^2 mesuré à la burette de Bunte. La formation transitoire du sulfate acide de méthyle se produit par l'action sur un éther méthylique quelconque. Les éthylsulfates ne sont pour ainsi dire pas oxydés. Il y a lieu de tenir compte de la différence de vitesse de combustion des acides mis en liberté par l'acide sulfurique, qu'il s'agisse des éthers méthyliques ou éthyliques. Cette combustion par voie humide s'applique très bien aux dérivés méthyliques.

— *A. Vaillé* et *De Godon* (transm. par M. P. Sabatier). **Préparation des acides aliphatiques par oxydation catalytique des alcools primaires**

Le catalyseur est le cuivre obtenu par la réduction de l'hydrate tétracuivrique. On se sert toujours du tube à catalyse avec un courant d'air et on opère à 260°-270°; avec l'alcool éthylique, la proportion d'acide acétique a été de 20 p. 100 du poids d'alcool. A cette température, l'alcool se décompose avec formation d'aldéhyde. Les alcools propylique, isobutyrique, isovalérique s'oxydent de même. Après plusieurs jours de marche, le catalyseur doit être renouvelé. A. RIGAUT.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Em. Bourquelot* et *H. Bridel.* **Sur un nouveau glucoside hydrolysable par l'émulsine : la scabiosine.**

Le *Scabiosa Succisa* L. (Dipsacées), plante très commune dans nos climats, a joui autrefois, en médecine populaire, d'une grande réputation, surtout contre diverses maladies de la peau, en particulier contre la gale, ce qui lui a valu son nom (*scabies* = gale).

Les auteurs en ont retiré, outre du saccharose qui a été séparé à l'état cristallisé, un glucoside qu'ils désignent sous le nom de *scabiosine*, hydrolysable par l'émulsine ou par l'acide sulfurique dilué avec formation de glucose et d'un produit jaunâtre insoluble dans l'eau.

— *Arthur Vernes* et *Roger Douris* (prés. par M. Roux). **De l'action de certains précipités sur la dissolution des globules rouges.**

Le sérum de porc, qui peut dissoudre des globules

Digitized by Google

rouges de mouton, ne peut plus le faire quand on lui a fait dissoudre d'abord un précipité de sulfocyanate ferrique et de sérum humain.

L'expérience relatée dans cette Note rend manifeste le mécanisme de certaines expériences où le degré d'hématolyse peut être utilisé pour apprécier, d'une manière indirecte et très sensible, l'intensité des plus petites floculations produites par le sérum humain (mesure colorimétrique du pouvoir floculant du sérum humain).

GÉOLOGIE. — *C. Schlumberger* (prés. par M. Pierre Termier). **Essais de prospection électrique du sous-sol.**

Depuis 1912, l'auteur a effectué une série de recherches sur la répartition, à l'intérieur du sol, du courant électrique qui s'écoule entre deux prises de terre, dans le but d'étudier la constitution géologique des terrains et éventuellement d'y déceler la présence des minerais bons conducteurs de l'électricité.

La technique adoptée repose sur l'emploi du courant continu. La génératrice est un groupe électrogène débitant quelques ampères, sous une tension de 100 à 200 volts. Les deux prises de terre qui terminent la ligne de distribution du courant sont disposées à une distance variant de quelques centaines à quelques milliers de mètres, suivant la nature du problème envisagé.

Au cours des recherches sur la conductibilité des amas de pyrite, l'auteur a observé que tous les gisements pyriteux provoquent spontanément des différences de potentiel dans le terrain encaissant, et ceci jusqu'à une distance du minerai qui peut dépasser 100 mètres.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Mme Z. Gruzewska* (prés. par M. Gaston Bonnier). **Contribution à l'étude de la laminarine du *Laminaria flexicaulis*.**

D'une étude préliminaire, l'auteur conclut que la laminarine ne peut, comme on l'a fait jusqu'ici, être rapprochée des dextrines dont la séparent non moins que son pouvoir rotatoire gauche, sa résistance aux acides et aux alcalis. Sa digestibilité par les diastases végétales lui donne la signification d'une substance de réserve dans les algues marines.

MICROBIOLOGIE. — *A. Sartory* (prés. par M. L. Guignard). **Sur un champignon nouveau du genre *Aspergillus* isolé dans un cas d'onychomycose.**

Poursuivant ses recherches sur les affections des ongles (onychomycoses et onychogryphoses), l'auteur a pu récemment découvrir, sur un Chinois travaillant en France, un champignon nouveau du genre *Aspergillus*, que l'auteur dédie au Dr Gratiot sous le nom d'*Aspergillus Gratioti* n. sp.

Il ressort de ces recherches que, dans les onychomycoses vraies, il est possible d'isoler, suivant les cas, des parasites cryptogamiques appartenant aux genres *Scopulariopsis*, *Aspergillus* et *Penicillium*, sans excepter le *Trichophyton*.

PSYCHO-PHYSIOLOGIE. — *Henri Piéron* (prés. par M. Charles Richet). **De la variation de l'énergie liminaire en fonction de la durée d'excitation pour la vision fovéale.**

La variation de l'énergie est la même pour l'excitation des cônes de la fovéa dans les deux états d'adaptation de l'œil, adaptation à l'obscurité, adaptation à la lumière. Dans les deux cas, il existe bien une limite de sommation au-delà de laquelle l'intensité liminaire ne s'abaisse plus si l'on augmente le temps d'action, sauf par changement d'adaptation le cas échéant, mais cette limite, difficile à préciser, est beaucoup plus élevée (environ 3 secondes) que celle qui avait été fixée par Bloch, Charpentier, Mac Dougall (0"20).

L'allure générale de la courbe montre bien que la loi de variation de l'énergie liminaire en fonction de la durée d'excitation lumineuse de la fovéa est complexe, et tout à fait analogue à la loi correspondante établie par Lapicque pour l'excitation électrique des nerfs moteurs.

ZOOLOGIE. — *R. Anthony* (prés. par M. Edm. Perrier). **L'exorchidie du *Mesoplodon* et la remontée des testicules au cours de la phylogénie des Cétacés.**

L'exorchidie des Cétacés actuels doit être envisagée comme résultant d'un processus d'ascension secondaire des testicules dont une des premières étapes s'observe chez le *Mesoplodon*, le plus primitif d'entre eux.

Les Carnassiers pinnipèdes adaptés comme les Cétacés à la vie dans les eaux, mais d'une spécialisation moindre, dont la provenance de Carnassiers fissipèdes à testicules externes ne saurait d'autre part être mise en doute, paraissent présenter aussi un début de la même évolution : les *Otariidae* (Pinnipèdes à oreilles externes) ont encore un scrotum rudimentaire situé immédiatement en avant de l'anus. Chez les *Phocidae* (Pinnipèdes sans oreilles externes), le testicule est déjà remonté à la région inguinale.

— *Jean L. Lichtenstein* (prés. par Yves Delage). **Le parasitisme d'*Aphiochaeta* (*Phora*) *faciata* Fallen.**

L'auteur expose un certain nombre de données qui témoignent d'une adaptation étroite à la vie parasitaire chez *A. fasciata*. L'espèce est spécialisée aux Coccinellides et ne pond que sur les nymphes, comme si le déterminisme de la ponte dépendait du fait qu'un œuf ne pourrait aboutir à l'éclosion, si la mue se faisait après son dépôt. Il faut donc admettre que le parasitisme véritable d'*Aphiochaeta fasciata*, et certainement de quelques autres espèces, est réel.

HISTOLOGIE. — *E. Fernandez Galiano* (prés. par M. Edm. Perrier). **Quelques détails histologiques du cœur artériel de *Sepia officinalis* L.**

Il existerait, dans la plus grande partie du ventricule, deux sortes de formations collagènes. L'une serait formée par les faisceaux du plexus qui se trouve sous l'épithélium péricardique, avec leurs ramifications, l'autre par ceux qui revêtent les anfractuosités de la surface interne de la paroi ventriculaire. Entre ces deux systèmes s'étale le réseau de fils de réticuline.

MÉDECINE. — *G. Riquoir* (prés. par M. Yves Delage). **Complexes colloïdaux et sérums.**

L'injection de complexes colloïdaux appropriés à des cas déterminés est capable d'augmenter l'action des sérums qui, dans les mêmes cas, n'ont donné aucun résultat thérapeutique.

HYGIÈNE. — *A. Trillat* (prés. par M. Roux). **Influence de la variation de la pression barométrique sur les gouttelettes microbiennes en suspension dans l'atmosphère.**

Le jeu de la pression et de la dépression barométrique, en agissant à la fois sur la vitalité des germes en suspension dans l'atmosphère, sur leur rassemblement dans les couches inférieures et leur précipitation sur le sol, est un facteur important de la variation de la composition bactériologique de l'air. P. GUÉRIN.

Digitized by Google

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Le Radium, Interprétation et Enseignement de la Radioactivité, par Fr. Soddy, Professeur à l'Université d'Aberdeen, Membre de la Société royale de Londres, traduction de M. Adolphe Lepape. 1 vol. 19 × 12 de 375 pages. Nouvelle Collection scientifique dirigée par M. Emile Borel. Félix Alcan, éditeur, 108, boulevard Saint-Germain, Paris, VI^e^.

Voici en quels termes M. Moureu a présenté cet ouvrage à l'Académie des Sciences :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un livre intitulé *Le Radium*, Interprétation et Enseignement de la Radioctivité, de M. Frederick Soddy, Professeur à l'Université d'Aberdeen, Membre de la Société royale de Londres. C'est la traduction de la troisième édition anglaise de l'ouvrage, augmentée d'un chapitre inédit de l'auteur et, en outre, mise au courant des plus récentes découvertes par le traducteur, M. Adolphe Lepape, chef du laboratoire de Chimie-Physique de l'Institut d'Hydrologie et Climatologie (Collège de France).

« La découverte du radium a été le point de départ d'une Science toute nouvelle de la matière, dont les racines s'enfoncent déjà jusqu'au cœur des atomes et dont les lois gouvernent l'évolution des mondes. En résolvant sous nos yeux le double et antique problème de la création de l'énergie et de la transmutation des corps, le radium nous montre leur intime dépendance, et il nous indique la voie triomphale où la Science, par l'utilisation des formidables réserves d'énergie intraatomiques, est appelée à rajeunir notre vieille civilisation. En nous présentant un élément qui se transforme avec production d'éléments nouveaux et des atomes qui se brisent avec émission de rayons électrisés, le radium nous oblige à reviser les notions fondamentales de la Physique et de la Chimie et à concevoir l'atome matériel comme un agrégat, encore mystérieux, de particules électrisées, dont les multiples arrangements correspondent aux divers corps simples.

« Voilà quelques-unes des passionnantes questions dont traite M. Soddy dans ce petit volume, après avoir exposé la découverte de la Radioactivité et du radium, étudié le triple rayonnement du radium, recherché l'origine de l'énergie qu'il dégage et expose les caractères et les lois des transformations radioactives d'où il est issu et qu'il subit à son tour.

« L'auteur possédait, pour traiter un tel sujet, toute l'autorité que confèrent les travaux personnels. Soit, en effet, par sa collaboration avec Sir William Ramsay, soit à titre indépendant, le nom de Frederick Soddy est attaché à la plupart des grandes questions qui constituent la science de la Radioactivité. Doué, au surplus, d'un rare talent d'exposition, c'est, pour ainsi dire, en se jouant, que l'auteur, sans jamais avoir recours aux symboles mathématiques, interprète, à la lumière de la théorie de la désintégration atomique, les découvertes successives de la Radioactivité, qui toutes, d'ailleurs, sont d'ordre expérimental.

« Je me permets d'appeler tout particulièrement l'attention sur les deux Chapitres inédits dont se trouve enrichie l'édition française du livre de M. Soddy, et qui sont relatifs à la structure de l'atome. L'un fut écrit par M. Soddy lui-même en 1914, et l'autre est un appendice qui a été ajouté, ces tout derniers mois, par le traducteur, M. Adolphe Lepape, dont le nom est bien connu de l'Académie, et qui compte parmi les plus distingués de nos jeunes savants. Ces deux chapitres, qui se complètent mutuellement, exposent les données nouvelles que nous apportent les plus récentes découvertes au sujet de la constitution des atomes : modèles atomiques de Sir J.-J. Thomson et de Sir Ernest Rutherford, variation du caractère clinique d'un élément radioactif avec la nature du rayonnement émis, notion de nombre atomique issue de l'étude du spectre de rayons X, nature des rayons γ, produits ultimes de désintégrations radioactives, propriétés des éléments isotopes, cause de la radioactivité et transmutation artificielle de la matière, etc.

« Destiné au grand public cultivé, cet ouvrage, véritable manuel philosophique et physico-chimique de radioactivité, sera particulièrement apprécié dans les milieux médicaux, où la thérapeutique par les agents radioactifs (sels et émanation de radium, mésothorium, eaux minérales radioactives, solutions artificielles d'émanation de radium, etc...) excite tant d'intérêt et conquiert un nombre toujours croissant d'adeptes.

« Dans l'éternelle et gigantesque guerre où l'homme est aux prises avec la matière, ce livre conduit l'esprit, sans initiative préalable et sans effort, jusqu'aux tranchées de première ligne où la lutte est angoissante et grandiose, et d'où, en voyant le front ennemi reculer chaque jour, on apprécie mieux tout le prix et toutes les magnifiques promesses des victoires de la Science qui se fait. »

Ch. Moureu,
Membre de l'Institut.

La matérialisation de l'énergie, Essai sur la théorie de la relativité et la théorie des quanta, par M. Louis Rougier, professeur agrégé de philosophie. 1 vol. in-12 de 148 pages. Gauthier-Villars et C^ie^, éditeurs, 55, quai des Grands-Augustins, Paris.

Il faut féliciter M. Rougier d'avoir osé aborder l'exposé des délicates et obscures questions qui se rattachent à la théorie de la relativité et surtout d'avoir réussi à être clair. M. Rougier montre comment la *Théorie de la relativité* d'Einstein et la *Théorie des quanta* de Max Planck conduisent, sinon à rejeter complètement le dualisme fondamental de la matière et de l'énergie, du moins à rapprocher ces deux termes en établissant, d'une part l'inertie et la pesanteur de l'énergie, d'autre part, la structure discontinue de la matière et de l'énergie. Son petit livre, qui se lit facilement, sera apprécié de tous ceux qui voudront avoir une idée quelque peu nette de ces questions toutes d'actualité.

Signalons en passant quelques coquilles malencontreuses. Aux pages X et 86, il est question de la loi de *Proust* : c'est, en réalité, le chimiste anglais *Prout* qui a énoncé, en 1815, l'hypothèse de l'unité de la matière d'après laquelle les poids atomiques devraient être des nombres entiers ; Proust, chimiste français, a attaché son nom à la loi des proportions définies. Enfin, coquille plus grave, il est question aux pages 113 et suivantes d'équilibre et de mécanique *statiques*, ce qui est un contre sens ; c'est équilibre *statistique* et mécanique *statistique* qu'il faudrait lire. A. Bc.

Practical pyrometry, par Ervin S. Ferry, Glenn A. Shook, Jacob R. Collins. 1 vol. in-8° de 146 pages, avec 73 fig. Chapmann and Hall éditeur, 11 Henrietta Street, Covent Garden, London (WC2). — Prix relié : 7 s. net.

Excellente monographie, documentée et clairement rédigée, où les auteurs résument les connaissances théoriques qui servent de base à la mesure des tempé-

Digitized by Google

ratures élevées et décrivent les principaux dispositifs et les techniques utilisés.

Après avoir rappelé la définition des diverses échelles thermométriques, les auteurs étudient successivement les pyromètres à résistance, les pyromètres thermo-électriques, les pyromètres à rayonnement et les pyromètres optiques. Un dernier chapitre servant de conclusion résume les considérations sur lesquelles doit reposer le choix des méthodes pyrométriques pour les diverses applications. A. Bc.

Cours de physique générale à l'usage des candidats au certificat de physique générale, au diplôme d'ingénieur électricien et à l'agrégation des sciences physiques, par M. H. Ollivier, maître de conférences à l'Université de Lille, tome troisième (*Mouvements vibratoires, acoustique, optique physique, ondes électromagnétiques, électro-optique, effets optiques du mouvement*). 1 vol. in-8° de 628 pages avec 378 figures dans le texte et une planche hors texte. A. Hermann et fils, éditeurs, rue de la Sorbonne, Paris. — Prix, broché : 30 francs.

Cet ouvrage de M. Ollivier, qui complète son cours de physique générale, est consacré à l'étude des divers phénomènes vibratoires. Il est, comme les ouvrages antérieurs, clair, précis et au courant des recherches récentes. Il a valu à son auteur une distinction flatteuse de l'Académie des Sciences et il sera apprécié des lecteurs à qui il s'adresse, étudiants de diverses sortes pour qui il constitue un guide précieux, et des professeurs qui y puiseront des méthodes d'exposition intéressantes. A. Bc.

Leçons d'analyse qualitative sur les éléments métalloïdiques et leurs principaux dérivés, par G. Denigès, Professeur de Chimie à l'Université de Bordeaux. Maloine et fils, éditeurs. Paris. — Prix : 7 fr. 50.

Dès les premiers jours de la guerre, les Universités, privées de la majeure partie de leurs maîtres, chargèrent ceux qui restaient de la tâche très lourde et très méritoire d'assurer tous les enseignements restés sans voix. C'est ainsi que le Pr Denigès, en plus de son cours ordinaire de Chimie biologique, prit à son compte le cours et les travaux pratiques d'analyse qualitative de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Bordeaux. Par bonheur, cet enseignement, qu'on imagine si brillant, ne sera perdu pour personne, car le livre que nous présentons au public n'est autre que la première partie des leçons professées par le maître. Elles traitent des éléments métalloïdiques. Plus tard, dans d'autres livres, viendront l'étude des produits organiques, puis celle des métaux.

L'ouvrage est divisé en dix leçons. La première, à titre d'introduction, expose la théorie des ions dans ses rapports avec l'analyse qualitative. Si, dans ce domaine, cette théorie n'a pas conduit à des découvertes nouvelles comme l'avait espéré bruyamment un auteur célèbre d'Outre-Rhin ; si même sa connaissance n'est pas absolument indispensable à l'étude de la diagnose des éléments, du moins a-t-elle le mérite d'éclairer nos connaissances sur les réactions des corps et notamment cette différence si surprenante pour les débutants entre les caractères analytiques des éléments suivant qu'ils sont libres ou combinés. Les neuf autres leçons traitent des ions métalloïdiques simples ou complexes.

On se tromperait en pensant qu'on y trouvera une répétition du précis de chimie analytique bien connu du même auteur. Désireux depuis très longtemps de donner dans son ouvrage une plus large part à l'analyse qualitative, G. Denigès, brisant le cadre dans lequel l'enfermaient trop étroitement des exigences toutes matérielles, a saisi l'occasion que lui offrait un enseignement de guerre pour publier le présent livre. Aussi y trouvera-t-on une moisson abondante de réactions nouvelles et pour la plupart personnelles, notamment au sujet de l'eau oxygénée, de l'acide sulfureux, des hydrosulfites, du sélénium, du tellure, de l'ammoniaque, des acides nitreux et nitrique, etc... A. signaler un moyen élégant et pratique pour la détermination de l'ion sulfurique dans les sulfates insolubles sans avoir recours à la double décomposition. Nombre de ces réactions sont accompagnées d'applications pratiques au point de vue quantitatif ; c'est ainsi qu'on lira avec intérêt le dosage des nitrites et des nitrates dans les eaux, de l'acide phosphorique dans les eaux et dans le sang, du fluor par les procédés de Gautier et Clausmann, de Ville et de Derrien, du bore par la méthode de Bertrand et d'Agulhon, de l'acide cyanhydrique à l'aide des réactions de Lavialle et Varenne, de Waller et de Chelle.

Si certains chimistes ont tendance à considérer l'analyse qualitative comme une branche inférieure de la Science et son enseignement comme la simple exposition d'un recueil de formules ou de recettes sans liens entre elles et sans idées générales, ce livre viendra sûrement détruire cette façon de voir. Son plan à lui seul suffit à illustrer ce que nous disons : Les réactions étudiées, en effet, ne suivent pas exactement l'ordre des groupements classiques auxquels l'usage attribue le nom de familles naturelles et, pour en citer un exemple, on verra, réunis dans une même leçon, trois métalloïdes aberrants dans leur groupe comme le fluor, le bore et le silicium et que leurs propriétés analytiques rapprochent d'une façon si surprenante. On lira avec le plus grand intérêt l'explication théorique de la plupart des réactions, une exposition ingénieuse sur l'emploi de l'odorat comme réactif en analyse, des considérations attachantes sur la constitution de l'eau oxygénée et surtout sur celle des ferro et des ferricyanures, si importante qu'elle fait à elle seule l'objet d'une leçon annexe à la série cyanique.

Malgré son objet limité, ce livre forme un tout indépendant du plus haut intérêt et cependant nous attendrons avec impatience les deux parties qui doivent le suivre. Il constitue un monument unique dans notre littérature. En l'écrivant dans les circonstances dont nous avons parlé, en y exposant aussi une partie si importante de son œuvre personnelle, G. Denigès, en bon Français, a fait le plus grand honneur à la science de son pays. Dr Labat.

Agrégé, chargé de cours
à la Faculté de Médecine et de Pharmacie
de Bordeaux.

Précis de Biochimie, par E. Lambling. Un vol. in. 8, de 708 pages. 2e édition, Masson. édit., Paris, 1919. — Prix : 15 francs.

On sait le succès de la 1re édition du *Précis* de M. Lambling. Très bien documenté et non moins bien écrit, ce livre était consulté avec un égal profit par l'étudiant et le médecin, par le physiologiste et le chimiste. Aux uns, il ne se bornait pas d'enseigner les notions essentielles de biochimie, il les initiait à un certain nombre des grands problèmes de biologie générale, et, par la discussion au sujet de diverses

Digitized by Google

questions intéressant la vie, avivait le sens critique, suscitait la réflexion. D'autres puisaient dans l'ouvrage de M. Lambling des renseignements d'acquisition récente, épars dans les recueils scientifiques de divers pays.

La 2e édition rencontrera certainement un tout aussi excellent accueil que la première. M. Lambling y a introduit beaucoup de documents nouveaux, et le texte du livre s'en serait trouvé considérablement allongé si l'auteur n'avait pas pris le soin de le remanier, d'alléger certains chapitres, de rendre plus précise encore sa pensée. Le livre a néanmoins été angmenté d'une soixantaine de pages; la table alphabétique des matières ainsi que celle des auteurs en rendent plus aisé le maniement. Parmi les chapitres qui ont subi le plus de retouches, citons ceux relatifs à la valeur alimentaire comparée des protéiques, au rôle des acides aminés, à la production du glycose à partir des protéiques, au métabolisme des graisses, au problème des vitamines, aux ferments de défense et à la spécificité chimique des tissus, au coût énergétique du travail glandulaire, à la consommation de luxe et celle du besoin minimum d'albumine, etc...

Pendant toute la durée de la guerre, M. Lambling a été bloqué à Lille, où il assista à la plus grandiose expérience physiologique en matière d'alimentation qui ait jamais été tentée; ce fut, hélas, au détriment de nos populations du Nord. Il a pu ainsi constater qu'après une période d'amaigrissement les organismes se sont adaptés à des rations d'entretien extrêmement réduites, notamment en 1917, et pendant une longue période, 40 gr d'albumine et 1467 calories par jour et par tête. Mais il y a eu bien des défaillances dans cette adaptation: beaucoup de sujets, surtout les jeunes gens, ont subi une déchéance organique profonde, et ont succombé en particulier à la tuberculose. A. Drz.

Essais sur la chirurgie moderne, par le Dr Jean Fiolle; professeur à l'Ecole de médecine de Marseille, chirurgien des hôpitaux. 1 vol. in-16, de 196 pages, 1919. Librairie Félix Alcan. Paris. — Prix : broché, 3 fr. 50.

Ce volume de la *Nouvelle collection scientifique* publiée sous la direction de M. Emile Borel est, en grande partie, composé d'articles parus dans divers journaux ou revues au cours des années 1917 et 1918. La première partie traite de la chirurgie en général : chirurgie et culture générale, causes d'erreurs, base du sens critique, valeur sociale de la chirurgie, habileté manuelle, publications chirurgicales, apprentissage technique, etc. La deuxième partie met en lumière le rôle du chirurgien pendant la guerre, l'organisation de la chirurgie, les progrès quelle a réalisés durant cette période et les enseignements que l'on en peut tirer Tout cela est exposé sous une forme accessible à tous, dans un style très alerte et attrayant. E. C.

Guide pratique pour l'examen médical des aviateurs des candidats à l'aviation et des pilotes par Maublanc et Ratié, préface du Dr A. Broca. Paris J. B. Baillère et fils, éditeurs Paris.

Dans cet exposé, rapide mais simple, les auteurs, après avoir montré la grande responsabilité du médecin appelé à examiner les aviateurs, font connaître les moyens qu'il doit mettre en œuvre et la marche qu'il doit suivre dans son investigation. Le médecin étudiera successivement: l'état du système circulatoire, celui des voies aériennes, le fonctionnement du tube digestif, celui du système nerveux et des organes des sens. Il terminera par l'examen des réactions aux impressions sensorielles et aux variations d'équilibre — examen *capital*. Ouvrage très clair et très précis. M. N.

L'art de prescrire, par le Professeur Gilbert. (*Bibliothèque de thérapeutique Gilbert et Carnot*), Paris J. B. Baillière et fils éditeurs Paris

Ce qui fait l'attrait et l'originalité de ce livre, c'est son caractère personnel et « parlé ». L'auteur a condensé sous un volume relativement restreint, tout ce que le praticien doit connaître. Voici, d'ailleurs, la suite des chapitres : principes généraux de thérapeutique (rappel indispensable); généralités sur l'art de prescrire; prescription des médicaments destinés à l'absorption en général, à l'absorption par les voies digestive, rectale, cutanée, hypodermique, musculaire, veineuse, respiratoire, nerveuse; prescription des médicaments topiques. Suivent quelques documents annexes : histoire du mot « recipe », solubilité des médicaments etc..., en partie avec la collaboration de L. Deval. Tenant compte des acquisitions nouvelles, sans rien laisser ignorer de la médecine traditionnelle, l'auteur nous montre, à propos de l'art de prescrire, le développement véritablement continu de la thérapeutique, dont le caractère scientifique n'a jamais été contesté que par ceux qui ne l'ont pas comprise. M. Nicolle.

Une page de l'Histoire du Service de Santé militaire, par le médecin inspecteur Troussaint. 1 vol. in-8° de 404 pages, avec une carte en couleur et une reproduction d'une lettre du Maréchal Foch. Lavauzelle, 124, boulevard Saint-Germain, Paris. — Prix : 9 francs.

Peu de personnes savent exactement quelle était la situation du Service de santé de l'armée au mois d'août 1914. Il n'en est pas beaucoup plus au courant de ce qui avait été fait avant cette époque pour le préparer à la guerre. Rares sont également ceux qui ont pu se rendre compte de l'effort considérable accompli pendant la première année de guerre et des résultats obtenus par la Direction du Service de santé au Ministère de la Guerre, au cours de cette période, la plus tragique de l'histoire du Service de santé.

L'opinion publique aime à être éclairée. Soustraite aujourd hui aux préoccupations et aux émotions légitimes que lui causait le sort de nos glorieux blessés, elle se trouve mieux à même d'apprécier la valeur des critiques et de porter son jugement sur les faits et les hommes. Elle en trouvera les éléments dans l'intéressant ouvrage de l'ancien directeur du Service de santé, auteur de « la Direction du Service de Santé en campagne », cet utile manuel qui a guidé tous les médecins militaires dans les heures difficiles du début de la guerre et que nous avons présenté à nos lecteurs lors de sa dernière édition. A. B.

E. Gaucher et la protection de la femme, par L. Fiaux Paris, Alcan 1919.

Dans une *première partie*, l'auteur étudie la vie et l'œuvre scientifique du Dr Gaucher. Il rappelle ses travaux sur les maladies des reins et de la peau, la syphilis, la lèpre, l'emploi du salvarsan.

Dans une *seconde partie*, il résume les critiques formulées par le professeur de St-Louis, contre la police des mœurs, véritable condamnation sociale et médicale. La limitation de la syphilis peut être obtenue par un autre régime que celui de la réglementation, dont l'échec est d'ailleurs complet: protection de la femme, réforme

Digitized by Google

des dispensaires « spéciaux », en rapport avec les progrès de la médecine et l'évolution du milieu social. M. N.

Le problème de la chasteté masculine au point de vue scientifique, par le Dr E. Escaude. Préface du Professeur Abelous. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1919.

Envisagé au point de vue scientifique, le problème se résume en trois questions. La continence est-elle antiphysiologique; détermine-t-elle des maladies; est-elle nuisible ou favorable à la santé ? L'auteur répond : non aux deux premières questions et : oui à la dernière.

M. N.

Annales du service des Epiphyties, publiées par le Docteur P. Marchal, membre de l'Institut, Directeur de la Station entomologique et P. Foex, Directeur de la Station de Pathologie végétale. — Tome IV. 1 vol. gr. in-8° de 358 pages avec nombreuses planches et figures en noir et en couleurs (Publication du Ministère de l'Agriculture. Direction des Services Scientifiques) Librairie Lhomme, 3 rue Corneille. Paris.

Ce volume débute par deux intéressantes notices bibliographiques. La première est consacrée à Edouard Prillieux le fondateur de la pathologie végétale en France, la seconde au Lieutenant Jean Chatenay mort au Champ d'Honneur le 15 octobre 1914, jeune biologiste plein de talent et d'avenir qui était chef de la Station entomologique de la Marne.

On y trouve également différents rapports officiels des services phytopathologiques et entomologiques, ainsi que de nombreuses et intéressantes études de pathologie végétale et d'entomologie agricole, notamment sur la Gale noire de la pomme de terre, sur l'Eudémis et la Cochylis, sur le Criocère de l'asperge et sur diverses maladies nouvelles ou peu connues en France.

A. B.

Instructions météorologiques, par M. Alfred Angot, Directeur du Bureau Central météorologique, professeur à l'Institut national agronomique, 6e édition, revue et augmentée. 1 vol. in-8° de 184 pages, avec 32 figures. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, 55, quai des Grands-Augustins Paris. — Prix, broché : 10 francs (majoration en sus).

Il est inutile de présenter longuement un ouvrage qui atteint sa 6e édition et a servi de guide à des générations d'observateurs. Mentionnons l'introduction de deux chapitres nouveaux, l'un sur les unités absolues de pression qui sont d'un usage courant en Angleterre et aux Etats-Unis, l'autre sur la rédaction des télégrammes et radiotélégrammes météorologiques. A. Bc.

OUVRAGES NOUVELLEMENT PARUS

J. Varendouck. — La Psychologie du témoignage. 1 vol. in-8° de 196 pages. A. Hoste et Cie, 21, rue du Calvaire, Gand (Belgique).

Edèse Six. Aux Commerçants débutants. *Conseils pratiques.* In-8°, de 96 pages. Dunod et Pinat, éditeurs, 47 et 49, quai des Grands-Augustins, Paris, — Prix : 3 fr. 75.

C. Boileau. — Production et vente de l'énergie électrique. In-8°, de VI-72 pages, avec figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 5 fr. 25.

L. Jumau. — Etude résumée des Accumulateurs électriques, Dunod, éditeur. In-8° de 290 pages avec 124 figures. — Prix: 22 fr. 50.

Félix Colomer et *Charles Lordier.* — Combustibles industriels : Houille, Pétrole, Lignite, Tourbe, Bois Charbon de bois, Agglomérés, Coke, Résidus industriels ou agricoles, Gadoues. 3e édition entièrement refondue. In-8° de 676 pages, avec 214 figures, Dunod éditeur. — Prix : 48 fr. 75.

L. Danty-Larance. — Comment établir les salaires de demain. Avantages et fonctionnement d'un système de salaires à primes d'activité (devis Rowan). In-8° de 65 pages, avec figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix 4 fr. 50.

L.-E. Loche. — Des mécanismes élémentaires. In-8° de XII-257 pages, avec 394 figures. Dunod, éditeur, Paris — Prix : 15 francs.

Jules Simonet. — Etude sur l'organisation rationnelle des Usines. Règles générales, services techniques, approvisionnements, fabrication, services commerciaux, comptabilité. Nouvelle édition revue et augmentée. In-16 de 173 pages, avec figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 11 fr. 25.

Jean Escard. — Les Fours électriques industriels et les fabrications électrothermiques. Construction, mode d'emploi et conduite des Fours électriques. — Utilisation dans les industries chimiques et métallurgiques. — Production des métaux et alliages. — Produits réfractaires, abrasifs. — Eléments et composés divers employés dans l'industrie. In-16 de VIII-652 pages, avec 250 figures et 40 planches. Dunod, éditeur. — Prix : 60 francs.

Ch. Fleury. Précis de Technologie mécanique, à l'usage des élèves des Ecoles techniques et professionnelles, des contremaîtres et ouvriers. In-8° de 545 pages, avec 331 figures. Dunod, éditeur. — Prix : 27 francs.

J.-G. Pineau. — Théorie générale de l'électromagnétisme. Introduction à l'étude technique des machines électriques et de la télégraphie par ondes. In-8° de XII-72 pages, avec 26 figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 5 fr. 25.

Alfred C. Tobiansky d'Altoff. — Le tunnel sous la Manche. In-8° de 45 pages, avec figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 6 fr. 75.

Silvanus P. Thomson. — Le Calcul intégral et différentiel a la portée de tout le monde, traduit de l'anglais par André-Eric Gérard. In-16, de VIII-290 pages, avec 65 figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 12 francs.

Henri Diamant-Berger. — Le Cinéma. 1 vol. in-18 jésus. La Renaissance du Livre, 78, boulevard St-Michel, Paris. — Prix 4 fr. 50.

W.-D. Halliburton, M. D., L. L. D., F. R. S. The essentials of Chemical physiology for the use of students. 10e édition. 1919, London, Longmans Green, and Co, 39, Pater Noster, Row. — Prix : 7 sh. 6 p. net.

P. Armand-Delille et *Ph. Wapler.* L'Ecole de plein air et l'Ecole au soleil, Maloine et fils, éditeurs, 27, rue de l'Ecole-de-Médecine. — Prix : 4 francs.

Dr *Louis Fiat.* — Abolition de la Police des Mœurs. Lois préventives de la chute des femmes. Délits de défloration dolosive, de paternité non reconnue, d'abandon, de contamination, E. Gaucher, professeur de clinique « spéciale » à la Faculté de Paris, et la Protection de Femme (avec un portrait du professeur E. Gaucher, hors texte). 1 vol. in-8° de 170 pages. Librairie Félix Alcan, Paris. — Prix : 5 fr. 50.

Le Gérant: Alb. DAVY.

Paris. — Typ. A. Davy, 52, rue Madame.

Digitized by Google

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur-Gérant
PAUL GAULTIER

Directeur de la Rédaction
CHARLES MOUREU
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine.
Professeur au Collège de France

N° 6 — 58e ANNÉE — 27 MARS 1920

LA PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE : SON OBJET; SA PLACE DANS LES SCIENCES; SES MÉTHODES; SA VALEUR PRATIQUE

Mesdames, Messieurs,

Une fois de plus, en créant, à la Faculté des Sciences de Strasbourg, la chaire de Physiologie générale que j'ai l'honneur d'inaugurer aujourd'hui, la France a affirmé l'esprit d'initiative qui n'a cessé de l'animer de tout temps, en matière scientifique comme en toute autre.

Eloignant ces conceptions surannées qui font de la Physiologie une science auxiliaire et ne lui trouvent qu'une place accessoire dans les instituts techniques spécialisés — Ecole de médecine, Ecole vétérinaire, Institut agronomique — le pays qui eut la gloire de posséder Cl. Bernard a compris, comme cet illustre savant l'écrivait en 1867 dans son magistral *Rapport sur l'État de la Physiologie en France*, que la Physiologie, loin d'être parmi les études biologiques une discipline accessoire, est au contraire une science dominatrice. Elle est à la matière vivante ce que la chimie et la physique sont à la matière brute. Au même titre que ces deux sciences, elle a sa place marquée dans les Facultés des Sciences, où la haute autorité de Bernard la fit introduire en 1854.

(1) Leçon d'ouverture du cours de Physiologie générale de la Faculté des Sciences de Strasbourg faite le 14 nov. 1919.

Cependant, à peu près seule encore parmi toutes les nations savantes, la France a marqué la place de la Physiologie parmi les enseignements généraux des Facultés des Sciences.

C'est que la Physiologie générale est née en France avec Lavoisier et Laplace, qui firent vraiment de l'étude du mécanisme des phénomènes biologiques une science expérimentale. Et c'est en France encore que furent ensuite formulés, précisés ,par Cl. Bernard, l'objet, le but, le caractère, les méthodes de la Physiologie générale.

En montrant que les phénomènes vitaux se traduisent par une combustion obéissant aux mêmes lois que la combustion des substances chimiques, en établissant que chez l'être vivant pas plus que dans le corps brut aucune réaction ne peut entraîner un gain ou une perte de matière ou d'énergie, que le principe *Rien ne se perd et rien ne se crée* s'applique à la substance vivante comme à la matière inerte, Lavoisier et Laplace font de l'étude des phénomènes biologiques une science expérimentale identique à la Physique et à la Chimie, en ruinant à tout jamais, quelles qu'aient pu être ses tentatives multiples de résurrection, le concept stérile d'un principe vital.

Nous ne saisissons des phénomèmes biologiques que la manifestation physico-chimique; nous ne pouvons observer et mesurer chez l'être vivant que des variations de matière et d'énergie. Si l'ensemble des processus d'un organisme eut échappé aux lois générales qui régissent les propriétés de la matière

Digitized by Google

et de l'énergie, s'il eût fallu continuer à faire la part de l'intervention capricieuse d'une force mystérieuse dans la marche des phénomènes vitaux, il eut été à tout jamais impossible de constituer en une science expérimentale l'étude des êtres vivants. Elle fut restée ce qu'elle était avant, un ensemble d'observations plus ou moins cohérentes, l'empirisme et non la science.

Mais pour aboutir à la science d'action, comme l'appelle Bernard, qui doit tendre à assurer la domination de l'homme sur les phénomènes vitaux, l'observation globale de Lavoisier et Laplace était insuffisante. Pour agir sur une machine, la constatation de l'effet extérieur ne suffit pas, il faut en connaître les rouages. La prétention d'agir sur les organismes imposait une analyse plus intime des processus qui s'y développent. Lavoisier et Laplace avaient fixé les extrémités de la chaîne des phénomènes biologiques, il fallait maintenant préciser la nature des mailles et leurs modes de liaison.

La matière vivante donnée, il fallait suivre pas à pas les matériaux qu'elle utilise pour son fonctionnement et sa conservation, préciser les mécanismes qui président aux transformations successives et les agents qui les provoquent. Ce fut l'œuvre qu'entama Cl. Bernard et dont il traça le plan au cours de son enseignement.

L'étude de la transformation des matériaux dans l'organisme, des modifications qu'ils subissent jusqu'à leur consommation ou leur incorporation, étude qui tend à prendre actuellement et à si juste titre une place prépondérante dans la Physiologie sous le nom de *Métabolisme intermédiaire*, Bernard l'inaugure par ses recherches sur les mutations des substances hydrocarbonées, par sa magistrale découverte du glycogène. Et à ce propos il indique parfaitement, quoique en quelques lignes, le cadre de ces recherches qui vont constituer cette partie fondamentale de la Physiologie qu'est la Chimie biologique :

Le sucre, dit-il, comme d'ailleurs toutes les substances organiques du sang, présente une véritable évolution chimique; il naît dans l'organisme, il y disparaît en y subissant des mutations incessantes. Ce sont ces caractères de mutabilité évolutive qui constituent la chimie biologique... (1).

Quant aux agents qui provoquent ces mutations, à ces catalyseurs dont la connaissance va constituer un des chapitres les plus fertiles et les plus passionnants de toutes les sciences physico chimiques, Bernard en fait prévoir l'intérêt capital à la fois par la découverte du ferment hépatique qui transforme le glycogène en glucose et par la géniale divination de la présence dans la levure d'un enzyme responsable de la fermentation alcoolique.

En même temps qu'il contribue si puissamment à développer la Physiologie générale, Bernard en définit l'objet. Cet objet, c'est évidemment l'étude des propriétés caractéristiques de l'être vivant, de ce qui distingue un organisme d'un corps brut. Et cette propriété caractéristique Bernard y insiste dans des phrases bien souvent répétées mais dont les formes changeantes expriment toujours la même idée : « *C'est par les phénomènes de rénovation organique que les êtres vivants se distinguent essentiellement des corps bruts* (Rapport, p. 137)... *Pour que la vie continue il faut donc que la matière vivante qui forme les éléments histologiques se renouvelle constamment à mesure qu'elle se décompose* » (Rapport, p. 133).

L'être vivant travaille, par conséquent consomme et s'use lui-même ; cependant il continue à vivre. Comment utilise-t-il les substances brutes pour en tirer l'énergie nécessaire à son fonctionnement tout en rénovant constamment ses matériaux constitutifs ? La réponse à cette question doit être la préoccupation primordiale du physiologiste. Pour me résumer d'un mot, *je dirai que la Physiologie générale est avant tout l'étude de la nutrition.*

Je crois que l'on ne saurait trop insister sur ce point. Comme cette étude de la nutrition, par suite des méthodes auxquelles elle fait le plus fréquemment appel, a pris au cours de ces dernières années l'aspect d'un travail presque exclusivement chimique, il n'est point rare d'entendre certains biologistes rejeter ceux qui la poursuivent hors du domaine de la Physiologie qu'ils réservent uniquement aux chercheurs préoccupés des fonctions spécialisées non susceptibles encore d'analyse physico-chimique. Exclusion injustifiée qui repose sur une conception erronée dont Bernard a fait préventivement justice : « *Le vrai point de vue de la Physiologie, dit-il en effet, est donc, si l'on peut ainsi dire, le point de vue nutritioniste.* » Et Bernard souligne le mot *nutritioniste* (Rapport, p. 130).

Le point de vue de la Physiologie ainsi définie, il est facile de voir que les recherches s'ordonnent suivant une véritable hiérarchie d'intérêt et cela dans la mesure où la préoccupation qui les fait naître est en rapport plus ou moins lointain avec celle de comprendre les processus généraux d'entretien et de rénovation de la matière vivante.

Toutes les modifications que doivent subir les substances alimentaires avant d'être admises à pénétrer dans l'intimité de l'organisme ; tous les processus aboutissant à leur combustion ou à leur incorporation à la matière vivante ; tous ces phénomènes qu'accomplissent aussi bien, avec de simples

(1) Leçons sur le diabète, p. 278 Baillière. Paris, 1877.

Digitized by Google

différences de modalité, animaux et végétaux, êtres unicellulaires ou possédant une organisation très développée; en un mot tout ce qui constitue les échanges de matière et d'énergie et cela jusque dans les mécanismes les plus intimes, tout cela est d'un intérêt immédiat pour la Physiologie générale.

Au contraire, quelque indéniable utilité que présente l'étude des fonctions plus spécialisées, mais qui ne sont point communes à tous les êtres vivants, qui n'existent point à la fois chez les animaux et les végétaux, qui n'apparaissent dans l'échelle des êtres qu'avec un certain degré d'organisation et une différenciation profonde des fonctions, nous apparaît nécessairement comme d'un intérêt moins immédiat. Et c'est pourquoi l'étude des phénomènes de corrélation, corrélation interne des diverses fonctions de l'organisme entres elles et corrélation de l'organisme total avec le monde extérieur — circulation, système nerveux, organes des sens — capitale pour celui qui s'intéresse à une physiologie spéciale, pour le médecin par exemple, qui s'adonne avant tout à l'étude de l'homme, ne prendra à nos yeux qu'une importance secondaire.

Dire de la physiologie générale, comme on le fait bien souvent, qu'elle est comparée, c'est émettre un truisme.

Lorsqu'on envisage une physiologie spéciale, une physiologie d'organe ou même une physiologie de fonction, on peut, avec quelque sens, parler d'étude comparée. Il y a en effet un intérêt évident, par exemple à poursuivre dans toute la série animale, l'étude des mécanismes qui assurent la circulation sanguine, on pourra donc légitimement parler d'une physiologie comparée de la circulation, comme on parle d'ailleurs d'une anatomie comparée.

Mais appliqué à la physiologie générale, ce terme nous paraît dénué de signification, cette science ayant pour objet, par définition même, l'étude des phénomènes communs à tous les êtres vivants. Le physiologiste s'adresse en effet à un animal ou à un végétal, à un être supérieurement différencié ou à un microorganisme. Les seules raisons de son choix sont les commodités expérimentales. Il préfère tel être vivant à tel autre parce que la fonction qu'il veut étudier y est plus développée, parce qu'il présente un dispositif anatomique particulièrement favorable à l'intervention expérimentale, parce que les phénomènes qu'il veut analyer y sont plus intenses et qu'il peut mieux les mesurer, parce qu'ils sont plus lents et qu'il en peut mieux suivre les diverses phases; mais la connaissance qu'il veut acquérir ce n'est point celle de la grenouille, du cobaye, du chien, de la bactérie, c'est celle des propriétés de la matière vivante commune à tous les organismes.

Pour la physiologie générale, comme pour toute science d'ailleurs, la comparaison n'est rien autre qu'une méthode de travail. La Physique et la Chimie générales étudient les lois des propriétés communes à toute matière brute comme la Physiologie générale étudie celles communes à toute matière vivante. L'épithète « comparée » dont on ne songerait à qualifier la Physique et la Chimie n'a pas plus de signification appliquée à la physiologie.

En essayant de préciser devant nous l'objet de la Physiologie, j'ai toujours considéré cette Science comme une sœur de la Physique et de la Chimie.

Cependant une manière de voir généralement adoptée — l'Enseignement supérieur lui-même la fait encore sienne — la classe parmi les Sciences naturelles. Bernard n'a cessé, à de multiples reprises, de protester contre cette classification. Dans son « Rapport sur les progrès et la marche de la physiologie générale en France », dans son « Introduction à l'étude de la médecine expérimentale », dans son volume sur « la Science expérimentale », il insiste toujours sur le fait qu'« *il faut d'abord circonscrire la Physiologie générale et montrer qu'elle est une science expérimentale, non une science naturelle* » (1). Cependant, malgré la haute autorité de Bernard, malgré la démonstration si clairement et tant de fois donnée, cette manière de voir n'a pas vaincu; il faut insister à nouveau sur son exactitude.

Mais que faire de mieux que rappeler les arguments de Bernard? Une science n'est en rien définie par les matériaux qu'elle étudie; elle l'est par l'esprit qui la guide. Le naturaliste décrit, enregistre, classe, il ne cherche en rien à intervenir dans les mécanismes de la vie; au contraire, le seul désir du physiologiste c'est de se rendre maître de ces mécanismes, en modifiant, en supprimant ou en exaltant leur action. *Le naturaliste observe, le physiologiste expérimente*. En s'adressant aux êtres vivants, la physiologie ne « *cherche à déduire de ses recherches aucun caractère de classification; elle néglige complètement les considérations de classe, d'ordre, de genre, d'espèce qui sont l'objet essentiel des études des naturalistes..... Pour la physiologie générale, il n'y a que des mécanismes vitaux variés à l'infini qui s'accomplissent à l'aide d'éléments actifs communs. L'objet de cette science est de déterminer ces éléments communs avec leurs propriétés et dans leurs conditions d'activité* » (2). En fait, par l'expérience, et ce sont toujours les propres expressions de Bernard, la physiologie tend à dominer la matière vivante,

(1) La Science expérimentale page 101. Ballière, Paris, 1878.
(2) Rapport. p. 131. Paris Hachette 1867.

Digitized by Google

comme la physique et la chimie tendent à dominer la matière brute.

Et c'est dans ce sens, pour insister sur l'identité de point de vue, pour dégager nettement l'indépendance de la Physiologie vis-à-vis des sciences naturelles qu'on a dit d'après Bernard (1) qu'elle était une « science physico-chimique ».

Mais alors, donnant à cette dernière expression un sens qu'elle ne comporte pas, on a souvent commis une autre erreur, non moins dangereuse aussi bien pour l'indépendance de la physiologie que pour le progrès de cette science; on l'a considérée comme une simple application à la matière vivante des techniques de la Physique et de la Chimie et des données acquises par ces sciences. Sans doute, nous sommes bien convaincus que les lois qui régissent la matière brute s'appliquent également à la matière vivante; mais nous le sommes également que par rapport à l'infinie complexité des phénomènes biologiques, les lois physico-chimiques actuellement acquises par l'étude des matières brutes ne sont que de grossières et lointaines approximations. On risque de faire œuvre de peu de durée et fort artificielle en tentant d'expliquer par une loi chimique actuelle un ensemble de phénomènes biologiques et l'on sait par exemple quelle déconvenue attendait les savants qui tentèrent d'expliquer la secrétion urinaire par les lois de la diffusion et de l'osmose.

Si nous voulons faire œuvre utile, ce n'est pas une loi physico-chimique qui doit être notre point de départ, c'est un phénomène biologique. Une analyse de plus en plus profonde doit tout d'abord nous permettre d'en fixer les conditions et si ces conditions ne nous paraissent point en accord avec les faits connus de la physique et de la chimie, gardons-nous, bien entendu, de conclure que les phénomènes vitaux ne relèvent point de ces sciences, mais offrons la difficulté nouvelle à l'examen du physicien et du chimiste. Là encore Bernard nous a tracé la la voie à suivre : « *C'est toujours l'observation des phénomènes vitaux qui est la source première et féconde de nos connaissances: que ce soit une observation faite spontanément ou provoquée par les artifices de l'expérimentation. Les connaissances anatomiques et chimico-physiques interviennent pour localiser et expliquer les phénomènes, mais non pour les constater primitivement* ». Quels plus beaux exemples de la fécondité d'une telle méthode que la découverte de l'électricité due à l'observation biologique de Galvani, que les études physico-chimiques sur les catalyseurs et les colloïdes dont le point de départ est l'observation des actions fermentaires et des propriétés colloïdales de la matière vivante !

La nécessité de maintenir vis-à-vis des sciences physiques l'indépendance que la physiologie conquiert vis-à-vis des sciences naturelles est d'autant plus marquée, que par suite même de ses progrès, elle fait de plus en plus appel aux techniques de la physique et de la chimie. Et l'on entend alors parler fréquemment, comme de disciplines distinctes, de physiologie chimique, de physiologie physico-chimique. Or une science ne se caractérise en aucune manière par les techniques qu'elle emploie. De même qu'il s'adresse dans l'échelle des êtres à un type quelconque sur l'unique considération d'une bonne adaptation à la recherche qu'il entreprend, le physiologiste n'est également guidé dans le choix de sa technique que par son appropriation au but qu'il poursuit. Etudiant la digestion, il fera tantôt une intervention chirurgicale pour détourner le cours d'une secrétion, tantôt l'examen histologique d'une glande, tantôt l'analyse du contenu du tractus digestif. Ce faisant il ne crée pas plus une physiologie chimique qu'une physiologie anatomique ou chirurgicale.

Si donc on admet qu'il ait pu être de quelque utilité de créer des vocables nouveaux pour désigner les spécialisations techniques à l'intérieur d'une même science, nous n'accepterons point que ces vocables correspondent à des sciences distinctes et nous retiendrons simplement qu'il existe une Physiologie générale appartenant au groupe des sciences expérimentales dont font partie la Physique et la Chimie, mais sans cependant se confondre avec ces dernières.

C'est une conséquence naturelle de son caractère expérimental qui fait de la Physiologie une science riche d'applications, une science d'action.

Au fur et à mesure de leur développement, la Physique et la Chimie permettent une maîtrise de plus en plus étendue sur la matière brute; l'enrichissement de nos connaissances physiologiques permet de même une intervention de plus en plus puissante sur la matière vivante. Chaque jour la physiologie étend le domaine de ses applications. L'étude des problèmes en apparence les plus dénués de tout caractère pratique aboutit, exactement comme en physique et en chimie, aux applications les plus heureuses dont bénéficient l'agronomie, l'hygiène, la pharmacologie, la médecine.

Les recherches sur le caractère qualitatif du minimum d'azote, sur la nécessité de fournir aux animaux supérieurs des combinaisons azotées qu'ils ne savent point construire, retentissent sur tout le problème de l'alimentation du bétail; l'école amé-

(1) « La physiologie, écrit Bernard, c'est-à-dire la physico-chimie animale et la physicochimie végétale » Rapport, p. 221. Paris Hachette 1867.

Digitized by Google

ricaine nous montre que certains aliments considérés comme impropres à eux seuls pourl'alimentation du bétail, tel que le blé pour le porc, ou des résidus industriels, tels que certains tourteaux, pourront devenir parfaitement utilisables par l'adjonction d'une quantité minime d'un second aliment qui contient les combinaisons azotées absentes dans le premier. Des recherches analogues permettent l'espoir de grands progrès dans l'hygiène alimentaire de l'homme; qui ne voit par exemple à cet égard l'intérêt que prend la récente découverte de ces facteurs nutritifs désignée sous le nom d'ailleurs peu heureux de « vitamines » ?

La connaissance des lois qui président à l'action des narcotiques, de données telles que l'exhaltation d'activité des bases cycliques lors de l'introduction d'hydrogène, la diminution d'activité des substances de la série grasse par introduction de groupements hydroxylés et l'intensification de cette action par introduction de doubles liaisons, etc., etc., n'est-elle pas primordiale pour la chimiothérapie ?

Le traitement de l'intoxication oxycarbonée, conséquence de la remarquable analyse poursuivie par Bernard des causes de cette intoxication est une des démonstrations les plus typiques du fondement physiologique d'une thérapeutique rationnelle.

Mais c'est dans le domaine de la Médecine elle-même que la physiologie a permis jusqu'ici les plus grands progrès. Par un phénomène paradoxal il se trouve que c'est là que son rôle est le plus décrié. Que de médecins aujourd'hui encore restent convaincus que l'application à l'homme des résultats de la physiologie expérimentale ne réserve que des déboires. A la vérité, la connaissance de la physiologie est tellement incluse dans celle de la médecine, l'enseignement médical est si profondément imprégné des données acquises par les expérimentateurs, la liaison entre les conquêtes de l'observation clinique et celles de l'expérimentation physiologique est si intime que l'étudiant, le médecin ne s'aperçoivent point des emprunts constants qu'ils font à la Physiologie expérimentale pas plus que l'homme sain ne perçoit le fonctionnement des organes les plus nécessaires à son existence. Et cependant quelle compréhension aurait-on de la médecine sans les acquisitions des physiologistes? Ne sont-ce pas les mémorables expériences de Chauveau et Marey, qui ont donné une base sérieuse à l'observation du cœur alors qu'avant eux, et malgré les travaux de Harvey, la plupart des médecins soutenait, avec Beau, le synchronisme de la pulsation cardiaque et de la diastole ventriculaire.

Les découvertes expérimentales du rôle du foie et du pancréas dans le métabolisme des sucres ne sont-elles pas à la base de nos connaissances sur le diabète, et n'est-on pas en droit de penser que si nous pouvons exercer un jour quelque action curative sur cette affection, nous le devrons sans doute aux travaux que poursuivent actuellement les biochimistes? Même dans ce domaine du système nerveux, où les progrès de la physiologie sont les plus lents, la découverte de faits tels que la motricité des racines antérieures et la sensibilité des racines postérieures n'a-t-elle pas permis un pas immense à la pathologie. De tels exemples pourraient être multipliés à l'infini.

En fait, partout où il y a phénomène vivant, la connaissance du mécanisme peut permettre d'agir sur lui. La Physiologie est donc bien, non une science contemplative, sans utilité pratique, mais au contraire, comme ses sœurs la Physique et la Chimie, une science d'action dont le progrès, d'un intérêt capital pour la connaissance de la vérité, l'est aussi pour le développement du bien-être des hommes. Et je suis, pour ma part. convaincu que la nécessité d'ingénieurs physiologistes pour la technologie de la matière vivante, — spécialistes dont la place est déjà toute marquée dans les industries de produits pharmaceutiques, dans les services d'hygiène et de toxicologie, dans les stations agronomiques, dans les offices du travail — s'imposera bientôt aussi impérieusement que s'est imposée successivement la nécessité des ingénieurs-mécaniciens, des ingénieurs-physiciens, des ingénieurs-chimistes pour la technologie de la matière brute.

Mesdames, Messieurs, l'esquisse rapide que je viens de tracer devant vous de l'objet de la Physiologie générale, de son caractère, de sa place parmi les sciences, détermine la nature de mon enseignement. Il portera d'abord et avant tout sur les phénomènes généraux communs à tous les êtres, sur les processus qui assurent l'entretien et la conservation de la matière vivante. C'est dire par là-même l'importance capitale que nous attacherons à l'étude de la nutrition, du métabolisme, qu'il s'agisse des échanges de matière et d'énergie considérés dans leur ensemble ou de l'analyse des processus intimes de dégradation et de synthèse dont la matière vivante est le siège. Pour cette étude, nous nous adresserons aux types les plus divers, sans nous préoccuper en aucune manière de leur position dans l'échelle des êtres. Laissant délibérément de côté tout ce qui n'est caractéristique que d'un groupe et plus encore d'une espèce, notre enseignement ainsi conçu ne doublera pas plus celui de la Zoologie et de la Botanique au cours duquel on examine le fonctionnement des organes propres à chaque groupe que celui de la Physiologie à l'Ecole de

Digitized by Google

médecine ou dans les Instituts agronomiques ou vétérinaires, où la connaissance complète d'un ou de quelques individus est nécessaire en vue de l'application pratique.

En outre, si j'ai pour objet principal de vous enseigner la science pure, aucune occasion ne sera cependant négligée de mettre en lumière les applications de cette science, de montrer que la Physiologie générale est bien une science d'action, et d'insister sur la vérité profonde de l'affirmation de Bernard que « *c'est par les phénomènes de nutrition que nous pouvons atteindre les organismes vivants* ».

Telle sera donc la matière de mon enseignement. Si importante soit-elle, lorsqu'il s'agit d'enseignement supérieur, cette matière ne l'est pas autant que l'esprit qui y préside. Et c'est ce qu'avaient fort bien compris les Allemands lorsqu'ils se servirent de cette université pour tenter de faire triompher en Alsace, selon les propres paroles de l'empereur Guillaume dans son rescrit de 1884, « l'esprit allemand, la science allemande ».

Prétention monstrueuse et directive antiscientifique au premier chef! La science ne peut avoir d'autre objet, d'autre but que la recherche de la vérité; elle ne peut être l'instrument d'aucune cause, misérable ou noble, sans cesser d'être elle-même. Elle ne peut surtout, comme le voulaient les Allemands, être utilisée pour asservir les esprits alors qu'elle est, au contraire, leur grande libératrice.

C'est dire que je n'essaierai point ici de mettre en valeur telle ou telle école scientifique aux dépens des autres. M'inspirant le plus profondément possible de l'esprit français, ennemi de tout dogmatisme, jaloux de conserver devant toute autorité son droit de libre examen, je m'efforcerai de dégager l'âme de vérité que peut contenir toute doctrine, sans me préoccuper un instant de son origine.

Vous êtes ici, Messieurs, pour prendre connaissance des principales données physiologiques; cependant, si vous en sortez simplement bons élèves, ayant soigneusement emmagasiné les faits classiques, j'aurai failli à ma tâche. Il n'en sera point ainsi si j'ai su vous faire comprendre, à la lumière des faits acquis, la méthode qui a présidé à leur découverte; vous pénétrer de cet esprit de libre examen, de « doute philosophique », pour employer l'expression de Bernard, si nécessaire dans la poursuite de la vérité; si enfin j'ai pu vous faire sentir que la science, loin d'être un ensemble figé de connaissances définitives, est au contraire en perpétuelle évolution; que nous ne possédons aujourd'hui que d'infimes parcelles de vérité; que s'il y a, comme l'a dit Shakespeare, plus de choses dans le ciel et sur la terre que n'en rêve notre philosophie, il y en a infiniment plus que n'en connaît notre science. Mon but sera atteint si, vous apprenant ce que nous savons actuellement, j'ai éveillé en vous le désir de réduire le domaine de l'inconnu.

Les nécessités de l'enseignement m'obligeront souvent à vous présenter les faits sous une forme plus systématique, plus dogmatique que je ne l'aurai parfois désiré. Ayez toujours présent à la pensée que les systèmes, les doctrines, ne sont que des moyens commodes pour l'enseignement et pour la recherche, des instruments de travail, non des constructions définitives. Le progrès consiste à leur substituer des doctrines plus compréhensives. Il ne faut donc point y tenir outre mesure et savoir les abandonner lorsque, ne cadrant plus avec les faits récemment acquis, elles deviennent stériles. Lorsque vous vous sentirez dans la suite attachés à un système, à une doctrine, pensez toujours avec quelle vigueur, avec quelle âpreté même Pasteur défendait, jusque contre les publications posthumes des travaux de Bernard, la doctrine qui lui valut tant de merveilleuses découvertes et d'après laquelle toute fermentation nécessitait la présence de cellules vivantes. Et cependant, vingt ans plus tard, l'extraction de la zymase alcoolique venait donner raison à Bernard!

Au cours des travaux que la connaissance de la Physiologie générale vous donnera, je l'espère, le désir d'entreprendre, rappelez-vous toujours cette pensée d'un de nos plus beaux et plus libres esprits, pensée qui prend vraiment une valeur absolue en matière de science : *La foi qu'on a eue ne doit jamais être une chaîne, on est quitte envers elle quand on l'a roulée dans le linceul de pourpre dans lequel dorment les dieux morts.*

EMILE F. TERROINE,
Professeur de Physiologie générale
à la Faculté des Sciences de Strasbourg.

L'ARNOLD ARBORETUM (1).

COLLECTIONS DE PLANTES VIVANTES DE L'UNIVERSITÉ HARVARD (ETATS-UNIS)

A 8 kilomètres au sud-est de Boston, en Massa-

(1) Délégué par l'Université de Paris comme professeur d'échange à l'Université Harvard, j'ai eu l'honneur d'exposer les théories et les travaux des savants français dans le domaine de l'Hérédité expérimentale à « Bussey Institution ». Le Doyen de cette Faculté des Sciences biologiques appliquées, M. le Prof. W. M. WHEELER m'a introduit auprès de M. C.-S. SARGENT, Directeur de l'*Arnold arboretum*; durant plusieurs mois, j'ai fréquenté assidûment cet Etablissement, tant pour visiter en détail les Collections de plantes vivantes que pour étudier, dans les herbiers, les Chênes de l'Amérique septentrionale. Je prie ces maîtres et leurs collaborateurs d'agréer l'expression de ma reconnaissance pour l'aide précieuse qu'ils m'ont donnée.

Digitized by Google

chussett, s'étend sur plusieurs centaines d'hectares, un magnifique parc dépendant à la fois de la Ville de Boston et de l'Université Harvard; il renferme, de l'avis des savants qui l'ont visité, les plantes les plus intéressantes pour l'arboriculture et la décoration horticole étudiées dans les trente dernières années. Situé dans une cuvette irrégulière et mammelonnée, bordé à l'ouest par la sinueuse Charles River, au nord par les marais de Brookline, l'Arnold Arboretum est dominé à l'est et au sud par des collines de terrains primitifs dont la pierre noire, imperméable et dure est exploitée pour les constructions et l'empierrement des routes; ces collines, autrefois boisées (Forest hill), la séparent du port de Boston enfoncé dans le vaste bassin surplombé au Nord par des falaises, la Massachusset's Bay. L'érosion glaciaire en a arrondi les formes en couvrant les bas fonds d'un limon caillouteux mais fertile; le sol est dépourvu de calcaire, souvent tourbeux ou marécageux, peu profond sur les pentes; souvent la roche affleure sur les croupes. Les restes de belles forêts naturelles subsistent dans le voisinage immédiat du parc et s'étendent au sud jusque dans les territoires réservés.

Situé à 80 kilomètres au nord du 42° de latitude, celle de Perpignan, on pourrait croire que le climat y est comparable à celui de la Méditerrannée. Mais les vents de l'ouest, soufflant de la Baie de l'Hudson y font descendre la température chaque hiver à 10°, et souvent à 20° au-dessous de zéro.

Le « Blizzard » du printemps couvre de verglas et même de neige les premières fleurs épanouies; des bourrasques violentes y apportent alternativement des nuages bas donnant des pluies chaudes amoncelées au sud du Cap Cod et des ouragans glacés nés sur les froides collines du Maine. L'été y est fort chaud, comme dans les régions à climat continental.

En fait, le promontoire sablonneux du Cap Cod, est la ligne de séparation des flores des États de l'est de l'Amérique du Nord; au sud jusqu'à Jacksonville, en Floride, on trouve une flore tempérée qui offre de nombreuses analogies avec celles du Portugal et des côtes françaises de l'Atlantique; au nord du Cap Cod et jusqu'au Canada, c'est la flore des régions subalpines, à hivers longs et froids, à étés clairs et secs, conditions exceptionnelles qui limitent en partie les possibilités de l'acclimatation. Il fallait les rappeler pour mettre en relief les remarquables résultats obtenus à l'Arnold arboretum.

*
* *

Collines arrondies, vallées à pentes douces et prairies marécageuses encore couvertes de leur végétation naturelle, mares et petits ruisseaux séparant des crêtes boisées, tels sont les terrains mis il y a cinquante années à la disposition de M. le Professeur C. Sprague Sargent (1) qui est le véritable fondateur de ce merveilleux parc d'acclimatation. La forêt de Hemlocks (*Tsuga canadensis*) est dans toute sa beauté; les troncs élancés, roussâtres, couronnés par d'épaisses touffes de branches pendantes sont si rapprochés que la lumière pénètre avec peine sous le massif; quelques rares *Pinus strobus*, des Bouleaux et des Erables à sucre, dispersés dans les masses sombres, contribuent à fournir une impression exacte des anciennes forêts de Conifères des Etats N.-E. de l'Amérique septentrionale. Depuis l'organisation du jardin, on y a introduit, dans plusieurs clairières, *Tsuga heterophylla*, *Abies grandis* et *Thuya plicata* des Iles Vancouver et des montagnes de l'Oregon, plusieurs Cèdres de Californie (*Libocedrus decurrens*), *Cephalotaxus Fortunei* du Centre de la Chine et *Torreya taxifolia*, un des arbres les plus rares de la Floride occidentale.

Dans les sous-bois de Bussey Hill, moins beaux et composés en partie de vieux Chênes, la flore indigène est représentée par *Vaccinium corymbosum*, le Sumac odorant (*Rhus canadensis*), *Xanthorrhiza apiifolia*, dominés par des lianes, touffes d'Eglantiers sauvages et de Chèvrefeuilles. Dans des stations limitées, *Dirca palustris*, après les Saules, se couvre le premier de fleurs à l'annonce du printemps. Les vieux représentants feuillus de la forêt, Chênes, Châtaigniers, Érables, ont été précieusement réservés : *Quercus alba*, *Q. ellipsoïdalis*, *Q. rubra* et *coccinea*, *Q. plutanoïdes*, *Betulus nigra*, *Castanea dentata*,

(1) M. James Arnold, négociant de New Bedford, chargea son exécuteur testamentaire M. J. B. Emerson, auteur d'un *Report on the Trees and Shrubs of Massachussett* (1846), de consacrer 100.000 dollars de sa fortune au développement de l'agriculture et de l'horticulture de ce pays. L'Université Harvard accepta le legs, avec la charge, imposée par Emerson, de réunir dans la ferme de West Roxbury, don de Benjamin Bussey, tous les arbres et arbustes pouvant y croître sans soins particuliers. La fondation, en 1871, d'un Collège d'agriculture, *the Bussey Institution*, transformée en 1908, en Faculté des Sciences biologiques appliquées (Entomologie, Hérédité, Transformisme expérimental), fut suivie en 1872, de la plantation d'une partie de l'Arboretum, qui devint rapidement la plus importante Station d'Etude, de la Classification et de l'Acclimatation des Végétaux de l'Amérique septentrionale. Grâce à une convention passée avec la Ville de Boston, qui supporte l'entretien des routes et les grands travaux d'aménagement du parc et à des dons qui ont permis la construction de bâtiments aménagés en Muséum des Bois, Herbiers et Bibliothèque, l'*Arnold arboretum* réunit tous les moyens techniques nécessaires à l'étude de l'origine, de la propagation et de l'utilisation des plantes ligneuses susceptibles de croître au nord du 40° de latitude. La création et le développement scientifique de cet Etablissement est en grande partie dû au savoir, à l'énergie et à l'activité du Professeur Ch. Sprague Sargent, Directeur de l'*Arnold arboretum* depuis 50 ans et à un choix de collaborateurs éminents, MM. J.-G. Jack, Alfred Rehder, E.-H. Wilson, Miss E. Tucker.

Digitized by Google

Une année au Kanem (1913). — Parti de Bordeaux fin juin 1912, nous sommes arrivés au Tchad quatre mois plus tard, ayant suivi la grande voie fluviale constituée par le Congo et l'Oubangui d'une part, et par le Chari d'autre part. De novembre 1912 à octobre 1913, pendant que nous exercions le commandement de la circonscription du Kanem, nous pûmes faire trois reconnaissances intéressantes au point de vue géographique, l'une au Bahr el Ghazal, la seconde sur la côte orientale du Tchad, la troisième dans les régions désertiques qui s'étendent entre le Kanem et le Borkou. Au cours de cette dernière expédition, nous pûmes déterminer astronomiquement les positions exactes de certains points d'eau importants : Siltou, Yekia, Korotoro et Kisimi, Les résultats altimétriques obtenus en ces points confirmèrent les conclusions de Nachtigal et celles de notre précédente mission (1907). Nous pûmes vérifier ainsi que l'atitude des terrains au Nord-Est du lac Tchad est notablement inférieure à celle du lac lui-même, la dénivellation atteignant parfois 60 et 80 mètres.

Conquête du Borkou. — Au mois de novembre 1913, nous quittions le commandement du Kanem pour prendre part, sous les ordres du colonel Largeau, aux opérations contre les Snoussistes du Borkou et les tribus de l'Ennedi. Après trois semaines d'une marche pénible à travers les sables du désert, notre colonne expéditionnaire apparût un beau matin, sans que sa présence fut éventée, devant la « zaouïa » snoussiste d'Aïn Galakka (fig. 12); cette forteresse fut enlevée d'assaut en quelques heures au prix de pertes sensibles (27 novembre 1913) ; puis, successivement, la colonne s'empara (avec ou sans combats) de Faya, le 1er décembre 1913, de Gouro, le 14 décembre, d'Ounianga, le 24 décembre et de Fada (dans l'Ennedi), le 15 janvier 1914. A cette date, le colonel Largeau, rentrant à Fort-Lamy, nous laissa le soin de pacifier et d'organiser les territoires nouvellement conquis et dont il avait formé une circonscription politique et militaire spéciale.

Pendant les trois années qui suivirent (1914-1917), nous pûmes visiter les parties les plus intéressantes du Borkou et de l'Ennedi, non sans avoir à surmonter de grandes difficultés sans cesse renaissantes ; c'était d'abord une extrême pénurie de chameaux due aux pertes causées par les brigandages incessants des nomades et les représailles de nos méharistes ; ensuite la rareté des pâturages et des points d'eau, due à une période de onze années de sécheresse absolue que venait de subir le pays ; c'était aussi l'insuffisance des guides, le manque de renseignements, l'insécurité du pays, parfois même l'incertitude des itinéraires; c'était enfin le grand éloignement de nos bases de ravitaillement qui nous obligeait à rationner très strictement nos soldats et nos auxiliaires noirs, alors qu'une nourriture abondante eût été indispensable, pour compenser les dures fatigues qui leur étaient imposées.

Coup d'œil général sur le pays.

Le Borkou (fig. 11 et 12). — L'appellation de « Borkou » s'applique géographiquement à l'ensemble des dépressions qui séparent les massifs montagneux du *Tibesti* et de l'*Ennedi*; mais, à l'origine, elle servait à désigner seulement la dépression, qui s'étend sur une centaine de kilomètres de longueur et six à dix de largeur, depuis Faya à l'Est jusqu'à Aïn Galakka à l'Ouest. De nombreux bancs de coquilles lacustres, des squelettes entiers de poissons, des dépôts calcaires sur les rochers témoignent qu'elle fut longtemps occupée par un lac, lequel était alimenté par de puissantes rivières, aujourd'hui disparues, qui descendaient des montagnes du *Tibesti*. L'ensemble de la région du Borkou est constitué par un amas de rochers de grès qui, démantelés par la puissante érosion des grands vents du Nord-Est, paraissent entassés dans la plus extrême confusion; ce ne fut guère qu'après de nombreuses allées et venues, que nous pûmes arriver à distinguer dans ce chaos une alternance de vallées plus ou moins accusées et de plateaux peu élevés et à reconstituer la véritable physionomie topographique de cette contrée. En effet, le désordre apparent des multiples dépressions s'explique ainsi : 1° les vallées sont obstruées de loin en loin par des amoncellements de rocailles et de sables qui les subdivisent en cuvettes oblongues n'ayant plus d'autres communications entre elles que par des infiltrations souterraines; 2° les plateaux sont striés d'une infinité de ravinements étroits, orientés sensiblement Nord-Est, Sud-Ouest et donnant à première vue l'impression de véritables vallées envahies par des dunes mobiles; or le grand nombre de ces couloirs, leur parallélisme et souvent leur arrêt brusque devant une masse rocheuse, montrent qu'ils n'ont pas été creusés par des eaux fluviales, mais par des sables dunaires inlassablement poussés vers le Sud-Ouest par les vents dominants du Nord-Est; ceux-ci, en effet, règnent sur le Borkou près de onze mois dans l'année et soufflent parfois en ouragan pendant des journées et des nuits entières, plus spécialement entre le mois de décembre et le mois de mars.

Dans la plupart des dépressions appartenant aux anciennes vallées, mais non dans les couloirs de sable des plateaux, on trouve en abondance des eaux souterraines, soit à quelques mètres de profondeur, soit à fleur de terre sous forme de mares salées ou de sources d'eau douce. Aussi le Bor

Digitized by Google

présente-t-il des palmeraies nombreuses et prospères : *Fayo*, *Elleboï*, *N'gourr*, *Yen*, *Kirdimi*, au sud ; *Bedc*, *Yarda*, *Forrom*, au centre ; *Gouring*, *Tiggui*, *Orori*, *Douhi*, *Ani*, au Nord ; la palmeraie de *Gouro* située à l'extrême nord du Borkou doit être comptée plutôt dans la zone tibestienne que dans la zone borkouane.

Ces vallées, bien qu'appartenant au bassin des Pays-bas du Tchad, constituent une région ayant son individualité nettement marquée ; chaque dépression est un ancien lac ou une suite d'anciens lacs, qui, étagés de l'altitude 200 mètres au Sud-Ouest à à l'altitude 300 mètres au Nord-Est, servaient autrefois de déversoirs aux anciennes rivières descendant de l'Emi Koussi et des montagnes avoisinantes.

Les habitants du Borkou sont de race toubou et divisés en tribus rivales, les unes nomades, comme les *Tedas*, les *Nakazzas* et les *Gourmas*, les autres sédentaires, comme les *Dozas* ; on y trouve aussi des groupements de « *Kamajas* », véritables serfs, chargés de la culture des palmeraies et des jardins ; mais ces derniers ne sont pas d'origine toubou, ayant été transplantés dans les oasis à la suite des multiples razzias que les nomades effectuaient autrefois sur les populations des confins du désert, et principalement au Kanem et au Ouadaï. La population totale du Borkou ne dépasse guère 8.000 habitants, qui vivent presque uniquement de dattes et de lait ; en outre des dattes, qui sont abondantes et de bonne qualité, quelques céréales (mil et blé) sont cultivées dans des jardins irrigués, mais dont le rendement est assez faible. Quant au fourrage, il est trop peu abondant et de trop mauvaise qualité pour permettre l'entretien de troupeaux de bœufs ou de moutons ; seule, la chèvre qui est assez rustique et résistante peut vivre dans le pays, pourvu qu'on lui fournisse un supplément de nourriture représenté par une ration journalière de noyaux de dattes préalablement écrasés au pilon. La pluie est une bénédiction céleste extrêmement rare, à tel point que les indigènes nous ont affirmé unanimement qu'il n'avait pas plu dans la région de 1902 à 1913, c'est-à-dire pendant les onze années qui précédèrent notre arrivée ; il en était résulté un desséchement si complet des plantes du désert, même les plus résistantes, qu'en 1914, un troupeau de 50 chameaux ne pouvait trouver sur place sa subsistance régulière, et que notre compagnie méhariste de Faya fut obligée d'envoyer ses chameaux à 150 ou 200 kilomètres au sud du Borkou pour y trouver des paturages suffisants ; il n'est pas besoin de dire que

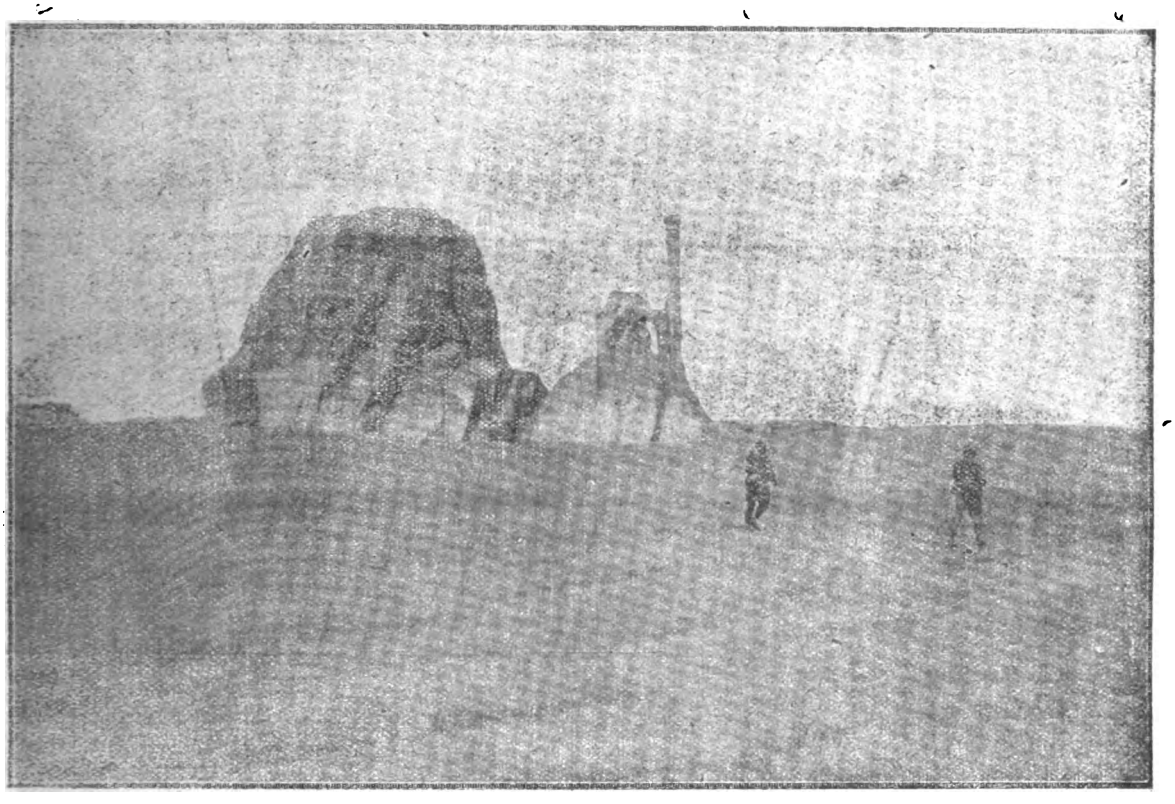


Figure 13. — Rochers sculptés par le vent dans l'oasis d'Orori au Borkou.

Digitized by Google

cela compliquait singulièrement non seulement l'organisation de nos tournées de police mais la marche de nos convois de ravitaillement; les pertes de chameaux étaient en effet importantes et difficilement réparables.

L'Ounianga (fig. 11, 12 et 14)). — L'Ounianga est une région de faible étendue, située à 200 kilomètres au Nord-Est du Borkou; composée seulement de deux oasis, elle tire son importance du fait qu'elle se trouve : 1° au débouché du grand désert de Libye sur la grande route caravanière de la Méditerranée au Ouadaï (1); 2° à proximité de salines importantes dont les plus renommées sont celles d'Arouelli (2).

Au milieu des palmeraies d'Ounianga, se trouvent deux petits lacs situés à l'altitude l'un de 330 mètres et l'autre de 290 mètres et d'une superficie d'un millier d'hectares chacun; bien qu'alimentés tous deux par des sources provenant de nappes souterraines de vallées descendant du Tibesti, le plus élevé ne contient que de l'eau saumâtre tandis que le plus bas est un lac d'eau douce où l'on trouve du poisson en abondance (3). Sauf aux abords immédiats de ces lacs, le pays d'Ounianga n'est pas habité; la végétation y est encore plus rare qu'au Borkou, à tel point que les chameaux de la section méhariste de surveillance de la frontière à Tekro y périrent d'inanition au bout de quelques mois.

L'Erdi. — A une centaine de kilomètres à l'Est du pays d'Ounianga s'étend l'Erdi, vaste zone de plateaux désertiques étagés en gradins, dont l'altitude, dans la partie que nous avons explorée, grandit de l'Ouest vers l'Est, depuis 600 jusqu'à 1.000 mètres. Il est probable que, plus loin vers l'Est et le Nord-Est, l'Erdi présente des altitudes supérieures à celles que nous avons observées le long de ses falaises occidentales ; ses gradins successifs paraissent en effet se prolonger sur plusieurs centaines de kilomètres, à l'intérieur du désert de Libye. Il n'y existe aucune oasis, ni aucun puits permanent; par contre, il s'y trouve beaucoup de citernes naturelles qui se remplissent au hasard des pluies locales et conservent ensuite plus ou moins longtemps (de trois mois à deux ans, en règle générale) une provision d'eau, soit à ciel ouvert, soit emmagasinée dans les sables ; les pâturages à chameaux y sont moins rares qu'au Borkou et de meilleure qualité. Aussi, les pillards toubous en avaient-ils fait la base de leurs expéditions de brigandage sur nos routes de communication; d'où le nom d'Erdi (la guerre) donné par les naturels à cette région ; ils poussent l'audace jusqu'à s'attaquer parfois aux tribus de Dongola et du Kordofan septentrional, situées en territoire anglo-égyptien, malgré qu'ils en soient séparés par 700 kilomètres d'un désert particulièrement aride et difficile à traverser.

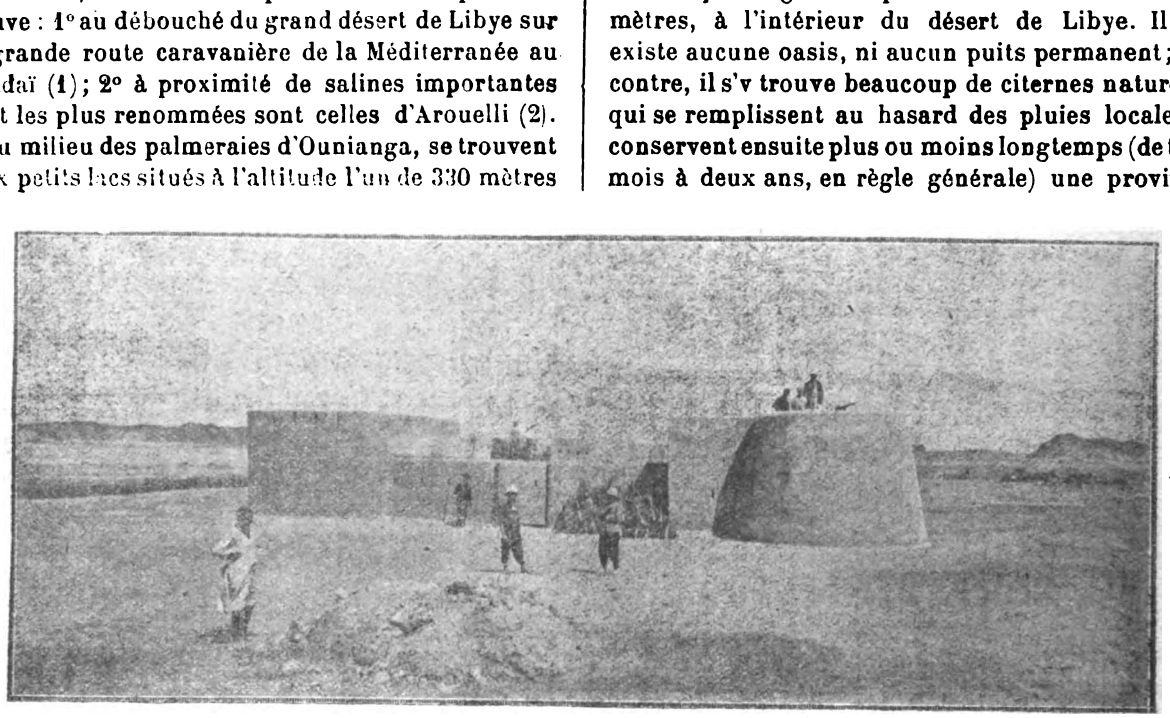


Figure 14. — Vue du poste d'Ounianga.

Dépression séparant l'Erdi de l'Ennedi. — Après avoir déterminé astronomiquement la position du dernier point d'eau connu de notre guide dans la région d'Erdi, nous continuâmes notre marche vers les massifs d'Erdébé, situés dans l'Ennedi oriental dont les crêtes s'aperçoivent à une soixantaine de kilomètres dans le Sud d'Erdi. Chemin faisant, nous traversâmes la grande dépression de *Mourdi* dont

(1) Cette route fut explorée par le lieutenant Fouché jusqu'au puits de Sarra, à mi-distance d'Ounianga et de Koufra.

(2) Les autres salines de la région sont celles de Tekro, au Nord, et de Dimi à l'Est d'Ounianga; mais leur sel est de moins bonne qualité que celui d'Arouelli.

(3) Voir *C. R.* des séances de *l'Académie des Sciences*, t. 168, n° 19, p. 961, Note de M. J. Pellegrin.

Digitized by Google

nous avions souvent entendu parler comme étant le prolongement probable du sillon du Bahr el Ghazal du Tchad, c'est-à-dire la zone de communication supposée des bassins du Tchad et du Nil ; nous apportâmes donc un soin tout particulier à son étude et à la détermination des altitudes. Cette dépression, dont la largeur est d'une trentaine ou d'une soixantaine de kilomètres suivant les endroits, est presque totalement dépourvue de végétation ; elle ne présente point de sillon net comme celui du Bahr el Ghazal du Tchad, mais simplement quelques lits de petits cours d'eau temporaires ; ses parties les plus basses sont occupées par des dunes mouvantes assez espacées formant de longs alignements orientés Nord-Est Sud-Ouest et larges de quelques centaines de mètres ; les altitudes que nous y observâmes de place en place étaient notablement supérieures à celles du Tchad, des Pays Bas du Tchad et du Borkou, aussi bien qu'à celles de la vallée du Nil en aval de Khartoum.

De l'ensemble de nos constatations, nous pûmes conclure que la pente de cette ancienne vallée est descendante vers l'ouest, c'est-à-dire vers les Pays-Bas du Tchad et non vers le Nil ; ce que confirme l'orientation générale de ceux de ses anciens tributaires que nous reconnûmes par la suite, ainsi que la configuration générale du terrain.

De ce fait, le point le plus important de nos recherches était désormais acquis : aucune communication fluviale n'avait pu être possible entre le *Tchad* et le *Nil* à travers la région déprimée séparant le Tibesti de l'Ennedi. Nous pouvions déduire de là, qu'une zone lacustre plus ou moins vaste et continue, peut-être même une sorte de Caspienne saharienne, d'une étendue comparable à celle de la Caspienne russe, avait autrefois occupé l'Afrique centrale, au pied des contreforts des volcans du Tibesti.

*
* *

L'Ennedi (fig. 11,12,15). — L'*Ennedi* est une région de plateaux dont les plus élevés que nous ayons traversés ne dépassent guère 1.200 à 1.300 mètres d'altitude (1) ; sa configuration générale est triangulaire et sa superficie de 25 à 30.000 kilomètres carrés, soit à peu près celle de la Belgique. Nous l'avons parcourue du Nord au Sud et de l'Est à l'Ouest : le terrain y est partout accidenté et sillonné de crêtes peu élevées, mais abruptes et découpées par des milliers de ravins de toutes dimensions, dont l'aspect est souvent très pittoresque. Plus favorisé que l'Erdi et le Borkou, l'Ennedi reçoit chaque année quelques pluies produisant une végétation relativement abondante et particulièrement favorable à l'élevage du chameau ; sur les plateaux les plus élevés, se trouvent après chaque hivernage de grandes mares temporaires, d'une durée maximum de trois à quatre mois ; presque toutes les vallées possèdent des citernes naturelles où l'eau se conserve à peu près toute l'année ; parfois, comme à Archeï, la pièce

FIGURE 15. — Marmite de géant, région de Baki (Ennedi).

(1) Les plateaux de Basso qui sont restés en dehors de nos parcours dans l'Ennedi sont réputés un peu plus élevés que les plateaux d'Erdébé ; peut-être représentent-ils la partie culminante de l'Ennedi, mais leur altitude ne doit vraisemblablement pas dépasser 1.400 ou 1.500 mètres.

Digitized by Google

d'eau est permanente et peuplée de poissons ; on y trouve même, assure-t-on, de petits crocodiles.

Les habitants de l'*Ennedi*, au nombre de 3 à 4.000 au maximum, vivent par petits clans qui se jalousent et se razzient sans répit : les tribus principales sont : les *Bideyats*, qui habitent la partie méridionale ; les *Gaëdas* et les *Mourdias* qui occupent les vallées septentrionales ; ces deux dernières tribus menèrent contre nous, dès la proclamation de la guerre sainte, une lutte obstinée et ne firent leur soumission qu'après deux années de « guerillas » au cours desquelles elles eurent souvent à enregistrer de cuisants échecs.

On ne trouve dans l'Ennedi ni cultures de céréales, ni jardins, ni palmeraies ; les habitants vivent du lait de leurs chèvres, de graines sauvages qu'ils récoltent dans certaines vallées, de dattes qu'ils importent du Borkou et de céréales qu'ils vont chercher au Ouadaï, en échange de cargaisons de sel d'Arouelli ou de Dimi.

*
* *

Le Tibesti (fig. 11, 12 et 16). — Au mois de septembre 1913, nous fûmes autorisé à faire une démonstration militaire au Tibesti contre les tribus toubous qui troublaient la sécurité de nos lignes de communications. Le plan général de cette opération comprenait trois reconnaissances principales :

1° Celle de l'ancien volcan de l'Emi Koussi, dont le cratère, situé à une altitude de 3.400 mètres, était utilisé comme refuge par divers groupements rebelles ;

2° Celle de la vallée de Miski, région ordinaire de rassemblement des razzous tibestiens opérant entre le Borkou et le Kanem.

3° Celle de la vallée de Yabbi et de la zone montagneuse Yabbi-Goumeur où passe la principale route de liaison entre le Tibesti central et le Tibesti oriental ;

4° En outre, nous devions nous efforcer d'entrer en communication avec les troupes du territoire de Zinder, qui, occupant les garnisons de Zouar et de Bardaï, étaient chargées de la pacification et de l'administration du Tibesti septentrional et central.

L'Emi Koussi. — Nous restâmes une semaine sur les pentes et le sommet de l'Emi Koussi sans arriver à prendre contact avec les rebelles qui, avertis de notre marche, avaient évacué les villages qu'ils occupaient dans l'ancien cratère, et s'étaient dispersés en menus groupes insaisissables. Ce cratère est un des plus vastes du monde : de forme elliptique, long de 14 kilomètres environ, et large de 9 kilomètres ; sa profondeur totale atteint 700 mètres, il couvre une superficie d'environ 8.000 hectares ; les indigènes l'appellent le « *Koussi Kohor* ». A l'intérieur de la « caldeira », débouchent deux grandes cavités dont la principale est appelée *Era Kohor* et l'autre *Edima*. Le fond de la première est occupée

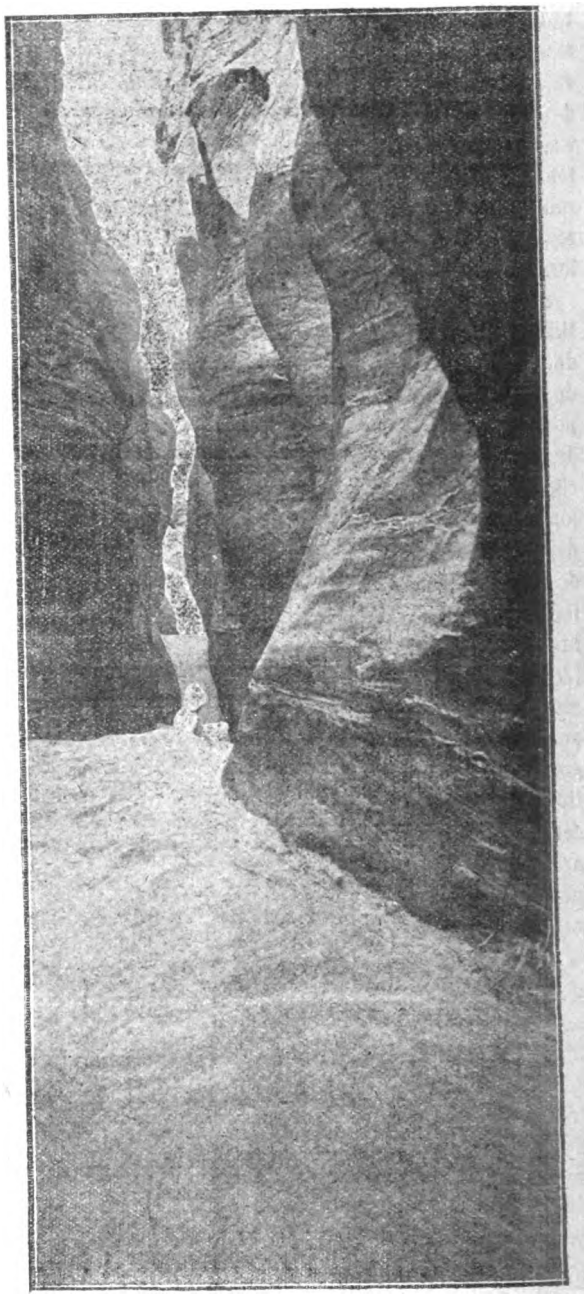


Figure 16. — Défilé de Korou Koranga (Tibesti méridional

par un champ de natron (*Era*), d'un blanc éblouissant (fig. 17 et 18) ; le natron, cristallisé en larges dalles recouvertes d'une couche pulvérulente, couvre une superficie d'une cinquantaine d'hectares. L'épaisseur de la couche paraît être considérable vers le centre ; toutefois, en certains endroits, elle n'attei

Digitized by Google

pas un mètre et forme une voûte au dessus d'un abîme. A titre d'indication, nous pouvons dire que l'un de nous ayant jeté de petits blocs de natron par un orifice de la couche cristalline, d'une dizaine de décimètres carrés d'ouverture, a constaté qu'aucun bruit perceptible ne décelait leur arrivée au fond du gouffre ; le temps et les moyens nous ont malheureusement manqué pour pousser plus loin nos investigations à ce sujet.

Miski (fig. 12). — La vallée du Miski se trouve à une soixantaine de kilomètres au Nord du Cratère du Koussi; elle présente quelques points d'eau et une petite zône de pâturage pour chameaux; l'accès n'en est possible que par deux longs défilés où quelques hommes déterminés peuvent tenir en échec de forts détachements. Cette vallée sert de collecteur à de nombreux torrents dont quelques-uns (*Modra*, *Voudou*, *Tarsaou*,) possèdent des sources permanentes autour desquelles les montagnards entretiennent des plantations de dattiers et des petits jardins. — La vallée de *Miski*, qui appartient au bassin tchadien permet de passer sur le versant méditerranéen en franchissant la principale ligne de crête du massif Tibestien : d'un côté par le col de Mohi (1.700 mètres d'altitude) qui donne accès à la vallée de Yabbi, et de l'autre par le col très malaisé de Modra (1.900 m. d'altitude) qui donne accès à la vallée de Zoumri-Bardaï.

La vallée de Yabbi, qui est orientée Sud-Nord, communique assez aisément avec les autres vallées du Tibesti central et plus difficilement avec la vallée de Goumeur dans le Tibesti oriental.

La vallée de Zoumri-Bardaï est la plus importante du Tibesti central; elle est orientée du Sud-Est vers le Nord-Ouest et appartient, comme celle de Yabbi, au bassin méditerranéen. Quelques-

Figure 17. — Vue du « Trou au Natron » gouffre de 300 mètres de profondeur dans l'ancien cratère de l'Emi Koussi (3.400 mètres d'altitude).

Digitized by Google

unes des plus hautes montagnes du Tibesti bordent ses rives occidentales ; bien qu'elle soit très encaissée, on y trouve une succession de belles palmeraies dont les principales sont celles de Zouï et de Bardaï; malheureusement toute cette région manque de pâturages à chameaux, ce qui rend les communications lentes et précaires et complique singulièrement la tâche très lourde des troupes d'occupation. Entre les vallées de Yebbi et de Zoumri Bardaï s'allonge une importante chaîne montagneuse dont les points culminants se trouvent dans les massifs du Toh au Sud et d'Aozou au Nord.

Notre reconnaissance à travers le Tibesti central fut accomplie en dix-sept jours au cours desquels nous parcourûmes environ 500 kilomètres dans une zone montagneuse des plus malaisées à tous les points de vue : terrains très rocailleux, montées et descentes à peine praticables, itinéraires incertains, hostilité des tribus, insuffisance des guides, impossibilité de ravitaillement, rareté des pâturages à chameaux, etc. bref, toutes les difficultés paraissaient se réunir pour entraver cette exploration.

Rentrés à Miski, après avoir traversé sans dommage les gorges de Modra, nous nous portâmes dans le Tibesti occidental pour y reconnaître la vallée du Domar, principal affluent du Miski, et effectuer une jonction avec les troupes de la garnison de Zouar. Enfin, au bout de dix semaines, nos chameaux étant à bout de forces et nos vivres complètement épuisés, nous regagnâmes le Borkou, par les puits jusqu'alors inconnus de Tiré et d'Assoë, qui réduisent à trois marches, de chacune deux jours seulement sans eau, les 180 kilomètres qui, par l'itinéraire direct, relient Tettous, dernier point d'eau du Tibesti, à Aïn Galakka, premier point d'eau du Borkou.

Cette reconnaissance nous donnait de précieux résultats géographiques, car elle modifiait complètement les idées jusqu'alors admises au sujet du massif tibestien. En effet, d'après la carte et les renseignements de Nachtigal on supposait que le Tibesti était constitué par une arête montagneuse simple, orientée Nord-Ouest, Sud-Est, alors qu'en réalité, il se présente sous la forme d'un vaste massif triangulaire, que dominent quatre (ou peut-être cinq) chaînes disposées en éventail, dont l'Emi Koussi, au Sud, serait le pivot. Sa superficie est d'environ 100.000 kilomètres carrés, soit le double environ du massif des Pyrénées franco-espagnoles, le double également de celle que Nachtigal lui avait assignée. Ses points culminants sont l'Emi Koussi (3.400 mètres) et le pic Tonssidé (3.250 mètres) dont Nachtigal avait sous-évalué l'altitude de 700 mètres environ. Le Tierroko, l'Eï Yeï, le Mousgou, le Timi, atteignent aussi des altitudes voisines de 3.000 mètres. L'ensemble du plateau très accidenté, sur lequel reposent les diverses chaînes, se tient à une altitude moyenne de 1.800 à 2.000 mètres et porte le nom générique de « Tarso ».

Malgré sa forme triangulaire, le massif tibestien n'a que deux versants, l'un tchadien, l'autre méditerranéen ; il ne semble pas qu'aucune des vallées qui en descendent ait jamais été en relation avec le bassin du Nil ; les vallées du versant occidental et oriental, sont tributaires du système tchadien ; les vallées du versant septentrional forment le Tibesti central et appartiennent au bassin méditerranéen par l'intermédiaire d'une grande dépression encore inexplorée, qui sépare le Tibesti du Djebel tripolitain. Ces vallées de l'un et de l'autre versants ne possèdent pas de rivières permanentes mais seulement des lits de torrents profondément encaissés où s'engouffrent et roulent impétueusement quelques jours par an les eaux sauvages qui ruissellent sur les pentes, lorsque viennent à tomber les rares pluies annuelles. Dans les biefs supérieurs de ces vallées, se trouvent cependant quelques sources entretenant des mares permanentes où nous avons pu recueillir des poissons (1), et autour desquelles les montagnards ont souvent installé leurs plantations de dattiers et quelques petits jardins.

Le Tibesti n'est pas désigné sous ce nom par ses habitants, mais bien sous celui de « Tou ». Le mot « Tibesti » est surtout employé par les Européens qui l'ont emprunté aux Arabes par l'intermédiaire de Nachtigal et des explorateurs qui, sans avoir visité ce pays, en entendirent beaucoup parler au cours de leurs voyages de Tripoli au lac Tchad. Les indigènes se désignent entre eux sous le nom générique de *Tedas-Tou*, et sont à peine une dizaine de mille, qui vivent misérablement dans un état de dispersion extrême ; les communications entre les diverses vallées sont très difficiles, et les cultures très rares, car la terre végétale y fait presque totalement défaut ; c'est ce qui explique le caractère spécial des Tedas-Tou, qui semblent n'avoir d'autre idéal que le vol : voler n'importe quoi, à n'importe qui, est pour eux un plaisir, une prouesse, une gloire ; mais par dessus tout, la joie pure, la joie sans égale, c'est de voler des chameaux. Pour y parvenir, les Têdas sont capables de braver toutes les souffrances, toutes les difficultés, tous les dangers, et c'est pourquoi la pacification du pays rencontre de si grandes difficultés, car se soumettre à une autorité ce serait pour eux l'obligation de renoncer à voler des chameaux, à razzier les populations sédentaires et les caravanes ; et, sans vols et sans

(1) Voir Note de M. J. PELLEGRIN in *C. R.* des Séances de l'*Académie des Sciences*, t. 168, n° 19, p. 961.

Digitized by Google

razzias, comment vivre au Tibesti et y faire vivre leurs femmes et leurs enfants, puisque tout travail honnête est indigne de la noblesse de ces grands seigneurs du Sahara!

*
* *

Après avoir passé l'année 1916 à dresser la carte provisoire des régions que nous avions parcourues, à mettre de l'ordre dans nos notes et nos documents, à nous préparer à recevoir une offensive germano-turco-snoussiste annoncée contre le Borkou (offensive qui d'ailleurs ne se produisit pas) nous fûmes enfin autorisé à quitter le commandement du Borkou et de l'Ennedi pour rentrer en France, par l'Egypte. Nous obtenions ainsi l'une des plus grandes satisfactions que nous pouvions souhaiter et qui atténuait grandement l'amertume de ces trois longues années de guerre passées au désert, loin des batailles où se jouait le sort de la France. Ce voyage allait, en même temps, nous permettre d'accomplir la dernière partie de notre programme géographique, la liaison cartographique du Niger au Nil par le Tchad, le Borkou, le Ouadaï et le Dar Four.

Nous partîmes le 25 avril 1917, de Faya pour l'Ennedi, où nous reçumes à Fada la soumission des tribus rebelles *Gaëdas* et *Mourdias*. Après quoi, traversant le Mortcha, nous nous rendîmes à Abéché, capitale du Ouadaï, d'où par le Tama, le Guimer et le Dar Four occidental, nous atteignîmes El Facher. Là nous pûmes effectuer la soudure entre les réseaux géodésiques et cartographiques des possessions françaises du Tchad et des possessions anglo-égyptiennes de la vallée du Nil. Ensuite, traversant en trois semaines le Dar Four oriental et le Kordofan occidental nous atteignimes El Obeïd, terminus du chemin de fer du Soudan Anglo-Egyptien, d'où par Khartoum et la vallée du Nil nous pûmes rapidement arriver au Caire. Aucun bateau n'étant alors en partance, nous fûmes autorisé à visiter le front de bataille de l'armée britannique de Palestine, face aux tranchées turques qui défendaient alors Gaza. Enfin, ayant embarqué le 16 septembre à destination de Malte nous pûmes gagner Syracuse, puis par Messine, Naples, Rome et Modane regagner Paris après une absence de plus de cinq ans. Quelques semaines plus tard, nous rejoignîmes sur le front français le 33e régiment d'infanterie coloniale.

Résultats de cette mission

Malgré les difficultés qui ont entravé nos recherches, ces cinq années de séjour en Afrique centrale nous ont permis de recueillir les documents indispensables à l'établissement d'une carte assez détaillée, quoique encore incomplète, des vastes territoires jusqu'alors inconnus, qui s'étendent sur près de 1.500 kilomètres, du Nord-Ouest au Sud-Est, depuis Bardaï dans le Tibesti jusqu'à Kabkabieh dans le Dar Four.

Elles nous ont permis, en outre, de résoudre définitivement *et par la négative* le problème de l'existence présumée d'une ancienne communication fluviale entre les bassins du Tchad et du Nil: il existe bien une importante dépression dans le prolongement du Bahr-el-Ghazal entre le Tibesti et l'Ennedi, mais sa pente est descendante du Nord-Est vers le Sud-Ouest, à l'inverse de celle du Bahr-el-Ghazal, qui est descendante du Sud-Ouest vers le Nord-Est. Les points les plus bas de cette immense zone déprimée se trouvent dans l'ancien lac de Kirri (Pays-Bas du Tchad) à une altitude de 160 mètres; de là, les altitudes vont en augmentant progressivement de tous les côtés, vers le Sud-Ouest comme vers le Nord Est, vers le Tchad comme vers le Nil. Le bassin du Tchad constitue donc bien un bassin fermé, absolument distinct de celui du Nil, dont il est séparé par la barrière montagneuse de l'Erdi, reliant les monts du Tibesti à ceux del'Ennedi; et nous en pouvons conclure qu'il a existé autrefois au centre de l'Afrique, une immense région inondée, encore récemment occupée par des lacs et des marais, qui couvrait une superficie comparable à celle de la France et dont il ne reste plus aujourd'hui comme derniers vestiges que le lac Tchad, au Sud-Ouest et les petits lacs d'Ounianga, au Nord-Est. Peut-être représentaient-ils, il y a une vingtaine de siècles, ces fameux Marais Chélonides des anciens géographes dont on n'a pu jusqu'ici préciser l'emplacement: il ne semble pas, en effet, qu'il existe dans le Sud-Ouest du désert de Libye d'autre zône déprimée réunissant des conditions plus favorables à l'existence récente d une ancienne région lacustre; or, selon la tradition locale, on pouvait encore aller en pirogue, il y a une centaines d'années du lac Tchad jusque dans les Pays-Bas du Tchad, en suivant la voie d'eau alors continue, et aujourd'hui desséchée, du Bahr el Ghazal.

*
* *

Au point de vue géologique, si les difficultés que nous avons exposées plus haut ne nous ont pas permis de réunir autant d'échantillons et d'observations que nous l'eussions voulu, les roches que nous avons rapportees, et qui ont été étudiées au Muséum par M. A Lacroix, ont néanmoins permis de préciser nombre de points obscurs et d'apporter des faits nouveaux sur la constitution de cette vaste région désertique jusqu'alors à peu près inconnue.

Digitized by Google

Les grès la recouvrent à peu près complètement depuis l'Ennedi jusqu'aux confins septentrionaux du Tibesti.

Dans le nord du Borkou et dans le sud de l'Emi Koussi, nous avons trouvé des contre-empreintes qui, d'après les déterminations de M. Marcellin Boule appartiennent à l'*Harlania Harlani*; elles permettent d'affirmer l'âge silurien supérieur de tous

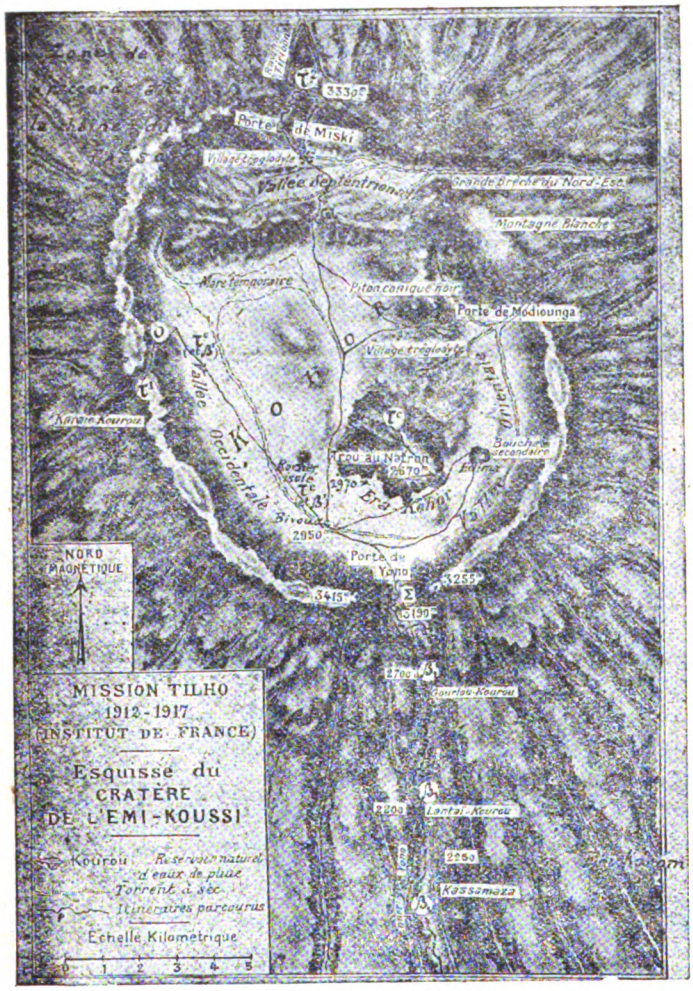


Figure 18. — L'ancien cratère de l'Emi Koussi (altitude 3.400 mètres; longueur, 14 kilomètres; largeur, 9 kilomètres; profondeur, 700 mètres).

les grès du Borkou et de ceux de la base des formations sédimentaires du Tibesti, de l'Erdi et de l'Ennedi.

Dans l'Oued Miski, entre 650 mètres et 1.300 mètres d'altitude ont été observés des schistes à faciès ardoisier contenant des lits de quartz intercalés. Ces schistes ne proviennent pas de formations sédimentaires, non plus que les roches à aspect gneissique qui abondent dans les Oueds Modra et Souï: L'examen microscopique montre qu'il s'agit de roches éruptives anciennes laminées.

Les parties hautes du massif Tibestien sont constituées par d'épaisses formations volcaniques. La caractéristique de ces volcans réside dans l'existence de vastes « caldeiras », dont la plus grande, celle de l'Emi Koussi, a seule été explorée en détail; elle mesure 14 kilomètres environ, suivant son diamètre N.N.W. S.S.E. et 9 à 10 kilomètres dans la direction perpendiculaire; toute sa bordure consiste en hautes murailles à pic, surmontant des talus d'éboulis; le point culminant se trouve à 3.410 mètres. Dans la partie sud-ouest, se trouve un gouffre dont le fond plat est à l'altitude de 2.670 mètres et occupé par un champ de natron d'un blanc éblouissant: c'est l'*Era Kohor* (le Trou au Natron). Toutes les roches en place, tufs ou coulées, sont de nature trachytique (ponce, obsidienne, trachytes porphyriques ou non); cet ensemble trachytique coiffe un puissant substratum de roches noires, de basaltes sur lequel le sentier d'accès du cratère par le sud chemine sur près de 30 kilomètres. M. Lacroix résume ainsi qu'il suit les grandes lignes d'histoire de ce volcan:

1° « Epanchement sur les grès de puissantes « coulées de basaltes;

2° « Intrusions de syénite (1);

3° « Alternance de coulées et de projections tra- « chytiques résultant de grandes explosions dont « les dernières ont donné naissance à la caldeira;

4° « Emission de scories basaltiques sans épan- « chement de lave;

5° « Etablissement d'un lac dans le fond de la caldeira;

6° « Desséchement de ce lac par suite de l'éta- « blissement du régime désertique.

« Aucune notion d'âge ne peut être fixée pour « ce volcan qui ne représente plus aucune trace « d'activité : il faut noter seulement la fraîcheur de « la plupart de ses laves et notamment des cendres « jaunes et des scories basaltiques du cratère de « Koussi Kohor, fraîcheur comparable à celle des « produits des volcans actuels. »

*
* *

Mentionnons encore, parmi les résultats géographiques de notre exploration, l'apparition sur les cartes d'Afrique de deux massifs montagneux insoupçonnés jusqu'alors, à l'intérieur du désert de Libye, dont l'un, l'Erdi, a été en partie visité par nous et l'autre, le Djebel El Aouïnat, n'a pu être vu en raison de son éloignement de notre zone d'action,

(1) L'ordre des deux premières phases d'activité a peut-être été inverse de celui indiqué ici par analogie avec celui qui a été observé à la Réunion dans les ravins de Gilaos où des sills syénitiques se rencontrent dans les tufs basaltiques.

Digitized by Google

et n'a été placé qu'approximativement par recoupements d'informations indigènes.

Il n'est pas sans intérêt de noter, en outre, que nos observations font ressortir une erreur variant de 60 à 90 kilomètres environ dans les positions attribuées par Nachtigal à divers points importants de son itinéraire au Tibesti : Zouar, pic Toussidé, Bardaï. D'autre part, les altitudes des principaux sommets de la chaîne montagneuse qui sépare les bassins du Tchad de la Méditerranée ont pu être déterminées d'une façon satisfaisante, apportant des modifications assez notables aux chiffres jusqu'alors admis: c'est ainsi que le Toussidé et le Koussi, au Tibesti, atteignent respectivement 3.200 mètres et 3.400 mètres (au lieu de 2.500 environ), et le Djebel Marra au Dar Four, 3.000 mètres au lieu des 1.800 qui lui étaient jusqu'alors attribués.

La liaison entre les réseaux géodésiques du Tchad et du Soudan Anglo-Egyptien a pu être menée à bonne fin, grâce à la détermination de la longitude absolue de Faya, par audition directe des signaux horaires de T. S. F. de la Tour Eiffel. Enfin, plus d'une centaine de positions astronomiques, encadrant près de 10.000 kilomètres de levés d'itinéraires, exécutés par nos collaborateurs et nous-même, permettent d'envisager l'établissement de trois ou quatre feuilles africaines de la carte internationale du monde au 1/1.000.000.

*
* *

De cet exposé, nous croyons pouvoir conclure qu'il reste encore beaucoup à faire au point de vue géographique dans ces intéressantes régions sahariennes; le pays est si vaste et si rebutant, l'exploration s'y heurte à tant de difficultés, les moyens d'investigation sont si rudimentaires que, pendant longtemps encore, les voyageurs qui s'aventureront dans ces imposantes solitudes y pourront faire de riches moissons d'observations nouvelles : peut-être même y trouveront-ils des documents archéologiques du plus haut intérêt, si l'assertion de certains indigènes est exacte, à savoir que des tombeaux remontant aux époques pharaoniques existeraient dans certaines vallées du Tibesti oriental. Pour mener à bonne fin un pareil travail, il faudrait disposer d'un nombre suffisant de chameaux pour le transport des vivres, de l'eau et du matériel indispensables à de longues recherches dans une des régions les plus ingrates du Grand Désert.

Lieutenant-colonel J. TILHO,
Correspondant de l'Institut.

LE SORT
DES MUSÉES DES VILLES DU NORD
PENDANT L'OCCUPATION ALLEMANDE (1)

Nulle part mieux que dans nos provinces septentrionales, on ne sait apprécier la force de l'esprit d'association.

Cette tenacité propre à la race, cette persévérance dans l'effort, aidera puissamment nos collègues des régions envahies, et particulièrement les professeurs de zoologie et de parasitologie de l'Université de Lille, à reprendre leurs travaux interrompus par la guerre. Au cours d'un voyage récemment accompli dans le département du Nord, j'ai pu me rendre compte de l'énergique et simple fierté avec laquelle nos amis de l'enseignement supérieur lillois surent résister aux vexations continuelles des autorités allemandes. Leurs cours ont eu lieu pendant l'occupation dans des circonstances parfois tragiques, sous les obus et au bruit des explosions qui brisaient les vitres et balayaient les instruments sur les tables. Ce qui restait de jeunesse n'a pas déserté les amphithéâtres. En remplissant leurs devoirs professionnels, les maîtres ont contribué à écarter les esprits du désœuvrement et à maintenir dans leur entourage un moral très élevé qui déconcerta maintes fois la psychologie obtuse des Boches. Rendons hommage à ces bons Français zoologistes, ils ont bien mérité de la Patrie.

J'ai constaté avec satisfaction que dans l'ensemble, leurs laboratoires, leurs bibliothèques et leurs collections subsistaient sans dommages sérieux à proximité de ruines lamentables (2). Il n'en est malheureusement pas de même pour une institution scientifique consacrée à la zoologie et dépendant de l'Université de Lille. Je veux parler du Laboratoire maritime du Portel. Ce bel établissement dont l'organisation, longtemps poursuivie par le professeur Hallez, n'avait été terminée qu'en 1908, s'élève sur le terre-plein du Port en eau profonde de Boulogne, au pied de la digue Carnot, longue de plus de deux kilomètres. Cette situation, avanta-

(1) Extrait de l'allocution prononcée devant la *Société zoologique* de France dans son Assemblée générale le 10 juin 1919, par M. Jules de Guerne, Président d'honneur.

(2) Il importe de noter que je parle uniquement ici des services des professeurs Hallez et Malaquin à la Faculté des Sciences, Théodore Barrois et Fockeu à la Faculté de Médecine. Ce sont les seuls que j'ai visités à Lille.

Le Dr Combemale, doyen de la Faculté, a publié, dans la *Presse Médicale* du 9 janvier 1919, un article des plus documentés sur la Faculté de Médecine de Lille pendant l'occupation allemande (12 octobre 1914-16 octobre 1918). Sa lecture permet d'apprécier à sa juste valeur le mérite des professeurs et des étudiants qui parvinrent à maintenir l'enseignement médical malgré les pires difficultés.

Digitized by Google

geuse pour les recherches zoologiques, se trouva l'être également au point de vue militaire et surtout pour le débarquement des munitions venant d'Angleterre. Abritant divers services de nos Alliés britanniques, le Laboratoire vit bientôt s'élever dans son voisinage un énorme dépôt de cheddite et d'autres explosifs qui, ayant été repéré par l'ennemi, finit par sauter sous les attaques réitérées de ses avions. Le toit du grand bâtiment, celui-ci ne mesurait pas moins de 31 mètres de long sur 11 de large, disparut à peu près complètement dans la catastrophe et toutes les vitres de l'immeuble furent pulvérisées. Les instruments qui avaient été soigneusement rangés sont relativement indemnes. Du reste, tout le matériel du Laboratoire a été mis sous scellés par les autorités anglaises sur l'aide efficace desquelles il est permis de compter pour la réfection des bâtiments en partie détruits.

Quittant le territoire du Portel pour gagner la Ville de Boulogne, nous trouvons vers l'autre extrémité du Port en eau profonde la Station aquicole fondée par notre regretté collègue, Sauvage, et où son directeur actuel, le Dr Cligny, zoologiste distingué, poursuivait avant la guerre d'intéressantes études d'ichtyologie pure et appliquée. Là aussi un compte sérieux a été ouvert au détriment de la science française par les barbares germaniques.

Mobilisé, le Dr Cligny n'a pu constater et panser lui-même les blessures de son Laboratoire, mais il en suivit au jour le jour la douloureuse histoire : « La Station aquicole, m'écrit-il, n'a reçu aucun coup direct, mais elle a été encadrée d'assez près par les bombes d'avions qui visaient, sans cesse, aux environs l'arsenal, la caserne et surtout le bassin Loubet où les Anglais débarquaient leurs munitions. En octobre 1917, une torpille est tombée juste en face du Laboratoire de l'autre côté du Boulevard, pulvérisant toutes les vitres et partie des ardoises. Au cours de l'été suivant, une bombe est tombée plus près encore et un de ses débris a traversé la literie que le concierge venait de déserter prudemment pour gagner une cave voisine. Est-ce ce jour là que le souffle d'une bombe a renversé une multitude de flacons et bocaux avec d'importants dégâts, je ne puis préciser? Cela m'a coûté une série de Poissons que j'avais récoltés en Tunisie en 1914... Du même coup une centaine de flacons renfermant des échantillons d'Invertébrés du Boulonnais, déterminés par Sauvage et Canu, ont été massacrés ».

Au centre même de Boulogne, non loin de la haute ville, l'aile du Musée municipal qui correspondait à l'ancienne chapelle du grand séminaire a été éventrée et incendiée en même temps que l'Hôtel Dervaux et diverses autres maisons du quartier. Mais j'ignore la nature exacte des dégâts et ne sais s'ils ont porté spécialement, sur les salles des Beaux-Arts, de l'Archéologie et de l'Ethnographie. Ces deux dernières, surtout, étaient fort belles, grâce à plusieurs Boulonnais notoires comme l'égyptologue Mariette, l'anthropologiste Hamy et l'explorateur Alphonse Pinart. On sait que les Vertébrés fossiles des terrains jurassiques supérieurs étaient particulièrement bien représentés au Musée de Boulogne. Espérons que ces pièces originales parmi lesquelles figurent de nombreux types décrits par Sauvage, ont échappé au désastre.

Heureusement, en ce qui concerne la Station zoologique de Wimereux, les nouvelles reçues par notre collègue Caullery sont assez satisfaisantes. Les Anglais logeaient dans l'établissement les médecins et les nurses d'un camp hôpital voisin. Plus isolé que celui d'Etaples, il a été moins visé par les aviens allemands qu'attiraient cependant les insignes de la Croix-Rouge. Seule, l'explosion malencontreuse d'une mine flottante échouée près de la Pointe aux Oies, est venue briser les vitres du Laboratoire. L'incident mérite à peine d'être noté si l'on songe à l'anéantissement complet du Musée d'Arras et au pillage atroce, systématique ou banal du Musée de Douai. J'y ai fait une longue visite et je vais vous en entretenir maintenant.

Des prélèvements méthodiques dirigés par des spécialistes qualifiés eurent lieu pendant la durée de l'occupation, à la bibliothèque et dans les collections artistiques, archéologiques et ethnographiques. L'Histoire naturelle a plus particulièrement souffert d'un pillage désordonné au moment de l'évacuation, lorsque les soldats allemands purent pénétrer partout sans aucun contrôle. C'est alors également que les Laboratoires, situés au rez-de-chaussée dans un corps de bâtiment séparé, furent absolument vidés de leur contenu.

Après avoir gravi, non sans émotion, le grand escalier où tout jeune, j'ai tant de fois surveillé le transport d'échantillons fragiles, et guidé, plus tard, bien souvent, des visiteurs de marque, j'arrive au second étage, dans la très belle salle consacrée à l'Histoire naturelle et dont la zoologie occupe environ les quatre cinquièmes. Quel spectacle navrant ! Le buste de mon grand père, Auguste de Guerne, si honorablement placé entre ceux d'Etienne Geoffroy Saint-Hilaire et de Georges Cuvier, domine toujours l'imposante galerie, longue de plus de 100 mètres, qu'il a fait construire quand il était maire de Douai. Mais un amoncellement extraordinaire d'Oiseaux s'entasse aujourd'hui au bas des vitrines qui supportent les bustes. Tous les spécimens sont tombés des rayons, et ceux-ci, bien souvent, déplacés par la violence des explosions, sont

Digitized by Google

venus, à leur tour, augmenter, pêle-mêle, la hauteur du tas. Dans le voisinage, la collection des œufs et des nids, apparaît, bouleversée, tandis qu'une vitrine isolée qui renfermait une belle série d'Oiseaux-Mouches se montre presque totalement vide. Le cambriolage pur et simple, dans ce qu'il a de plus vil, semble avoir été exercé ici par les Allemands. Les Oiseaux de petites taille à reflets métalliques, que leur faible volume rendait faciles à emporter en les dissimulant, paraissent avoir excité au plus haut degré la convoitise des soldats. Aucun choix raisonné n'a guidé leurs déprédations. Le clinquant seul attirait ces brutes qui ont, d'ailleurs, arraché les plumes de la queue des Paons, détruit en partie un Argus, décapité des Faisans dorés, coupé les plumes caudales d'un superbe mâle de Menure lyre. Tous les Paradisiers en belle parure ont disparu. Devant une Autruche en plumage de noces, juste à la hauteur du corps, la glace de la vitrine a été violemment enfoncée pour permettre l'arrachage des plumes des ailes et de la queue. Tout celà, c'est du vol immonde et dont le produit est sans doute arrivé, en fin de compte, entre les mains de femmes de la plus basse catégorie. On n'y trouve la trace d'aucune compétence et c'est ce qui explique comment certains Oiseaux de valeur tels qu'un *Strigops*, un *Balæniceps*, et quantité d'autres d'aspect modeste, apparaissent intacts, tandis que des spécimens beaucoup moins rares, mais brillants, ont été détériorés ou volés.

D'autres observations confirment cette manière de voir. Ainsi beaucoup d'Insectes ont été pris; ce sont pour la plupart des Lépidoptères exotiques de grande taille et aux couleurs vives dont l'éclat a simplement ébloui les yeux des malfaiteurs ignorants qui ont cambriolé les cadres. Quelle honte pour les Boches si fiers de leur Kultur !

L'examen des coquilles donne lieu à des remarques analogues. Dans les tiroirs des meubles renfermant la belle collection léguée par le sénateur Hamille, des échantillons précieux n'ont pas été touchés, bien que les serrures aient été forcées. Par contre, à proximité, des glaces ont été brisées pour subtiliser des coupes de grosses coquilles. *Triton*, *Fusus*, *Cypraea*; etc... dont quelque soudard fatigué de voler des pendules, désirait sans doute faire le plus bel ornement d'une étagère ou d'une cheminée. Le Michel allemand paraît même s'être, à l'occasion, montré facétieux en réunissant, par exemple, autour d'un grand Crocodile empaillé, des *Ocula ovum* destinés, suivant toute apparence, à simuler une ponte.

Cela n'empêchait pas, d'ailleurs, les camarades d'accomplir dans le voisinage des vols très profitables réalisés certainement par plusieurs complices. Tel l'enlèvement des défenses en ivoire de toute première qualité et fort lourdes, d'une tête d'Eléphant d'Afrique rapportée par le célèbre voyageur Adulphe Delegorgue.

Les Boches ont volé également au Musée de Douai des échantillons d'Insectes fossiles de Solenhofen. est-ce pour les vendre, suivant l'exemple des marchands naturalistes allemands qui en font le commerce, ou simplement pour s'en servir en guise de presse-papiers? Mystère...

JULES DE GUERNE.

NOTES ET ACTUALITÉS

Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences (Janvier 1920). — *Théorie des nombres.* — M. *Léon Pomey* énonce une série de propositions au sujet des *entiers M de la forme* 2^m-1. Citons notamment la suivante : pour que M soit premier, il faut et il suffit que l'on ait :

$$(1+\sqrt{3})^{\frac{M+1}{2}} + (1-\sqrt{3})^{\frac{M+1}{2}} \equiv 0 \pmod{M}.$$

Analyse. — 1. La détermination de la solution élémentaire (1) des équations aux dérivées partielles a été effectuée pour les équations à coefficients analytiques, ainsi que pour les équations à coefficients non analytiques, du type elliptique. Elle n'avait pu être obtenue pour les *équations hyperboliques* (*non analytiques*). Ce problème, M. *Hadamard* le traite pour une équation à n variables; il s'appuie sur ses résultats antérieurs et utilise notamment les relations entre les cas de n pair et de n impair.

2. Poursuivant ses travaux sur les intégrales multiformes des équations du premier ordre (2), M. *Pierre Boutroux* envisage l'équation $zz' = 3mz + 2(z^3-1)$ (où m est négatif et petit). *Les branches de la fonction substitutrice se déduisent de deux d'entre elles par un automorphisme d'un type tout nouveau.*

3. Reprenant ses recherches antérieures sur *le théorème de M. Picard*, M. *G. Valiron* réussit à donner de cette célèbre proposition une démonstration qui fournit les indications les plus complètes et les plus précises sur *les modules et les arguments des zéros* de l'équation $F(z) = a$ [$z = \infty$, point essentiel de $F(z)$].

Géométrie. — On sait que le lieu des centres de courbure en un point M d'une surface S est l'inverse d'un cylindroïde C; mais on ignorait le rôle que cette surface réglée pouvait jouer par elle-même dans l'étude des propriétés de S. M. *M. d'Ocagne* est parvenu à montrer que C *coïncide* (à une rotation près) *avec la surface des axes de courbure des contours apparents de S passant par M.*

Mécanique rationnelle. — Selon Darwin, le piroïde est une figure stable d'équilibre pour une masse fluide en rotation; elle est instable pour Liapounov. En approfondissant les calculs de Darwin, M. *Pierre Humbert montre que ses conclusions ne sont pas légitimes* et que c'est la théorie de Liapounov qui doit être exacte.

RENÉ GARNIER.

(1) M. Hadamard substitue cette dénomination à celle de solution fondamentale, trop voisine de celle de fonction fondamentale.

(2) Voir *Revue Scientifique*, 1919, p. 464, 724.

Digitized by Google

PHYSIQUE

Absorption de la lumière par les gaz. — M. G. Ribaud a publié (*Annales de physique*, septembre-octobre 1919) un travail sur l'absorption de la lumière par les corps à l'état gazeux. Les gaz et les vapeurs présentent sur les solides l'avantage de posséder à la fois de larges régions continues d'absorption et des raies très fines. Pour les raies d'absorption, du moins celles n'obéissant pas à la loi de Kirchhoff, les données quantitatives faisaient défaut. M. Ribaud s'est proposé l'étude quantitative de ces deux catégories d'absorption au moyen de mesures faites sur un même corps (vapeurs d'halogènes et surtout de brome). Outre l'exposé des résultats originaux obtenus, son travail contient une étude critique intéressante de nos connaissances sur l'absorption. Nous indiquerons ici les faits les plus importants.

Données expérimentales sur l'absorption. — 1. Les *gaz* et les *vapeurs* présentent d'abord une ou plusieurs régions où l'absorption est continue dans un intervalle spectral étendu (50 $m\mu$) et, en outre, des raies très fines qui, vues avec un appareil très dispersif, peuvent présenter l'aspect de bandes. Il y a lieu, pour ces raies, de faire une distinction entre les raies d'absorption du 1er type correspondant aux raies qu'émet le corps dans les conditions où l'on observe l'absorption, c'est-à-dire les raies pour lesquelles la loi de Kirchhoff s'applique (certaines raies des vapeurs métalliques incandescentes) et les raies d'absorption du 2e type ne correspondant pas à des raies d'émission (raies des vapeurs de tous les métalloïdes et des composés gazeux minéraux ou organiques). Les propriétés de ces deux sortes de raies sont, en effet, assez différentes. En particulier, les premières présentent, comme les raies d'émission qui leur correspondent, un phénomène de Zeeman très net, tandis que, parmi les dernières, celles qui ont été étudiées (brome, iode, vapeurs nitreuses) n'ont pas présenté le phénomène ou l'ont présenté à un degré très faible.

Pour les corps *solides*, *liquides*, ou *en solution*, on n'a trouvé, dans le spectre visible et dans l'ultraviolet, que des régions continues d'absorption sans aucune raie fine Il faut faire exception pour les terres rares qui, solides ou en solution, présentent des bandes très étroites se rapprochant par certains points des raies du premier type et qui présentent un effet Zeeman très marqué, beaucoup plus intense que celui des raies métalliques. Il n'en est pas de même dans l'infra-rouge : à partir de $\lambda = 750\ m\mu$, on trouve des raies fines isolées dans le spectre et des bandes étroites assez mal étudiées.

2. Quand on passe de la vapeur au liquide, à la solution ou au solide, les *raies* d'absorption du spectre visible font place à une région continue pouvant présenter, dans certains cas, de nombreux maxima correspondant aux régions où, dans le spectre de la vapeur, les lignes étaient le plus serrées. On peut d'ailleurs passer, de façon progressive, du spectre de la vapeur au spectre de la solution liquide, en prenant de la vapeur et lui ajoutant un gaz non absorbant dont on augmente progressivement la pression.

Très souvent, quand la vapeur possède une large *bande continue* d'absorption, on retrouve cette même bande dans le liquide, le solide ou les solutions, et cela aussi bien dans l'infra-rouge que dans le spectre visible ou l'ultra-violet. Mais le maximum de la bande a subi un déplacement vers le rouge plus grand pour le solide que pour le liquide et, dans le cas des solutions, variable avec la nature du solvant.

Fréquemment, d'ailleurs, la bande qui existait pour la vapeur ne se retrouve pas sous un autre état physique ; il peut, dans certains cas, apparaître de nouvelles bandes. Ainsi, l'iode, à l'état de vapeur, possède une bande dont le maximum se trouve vers $\lambda = 475\ m\mu$, tandis que la solution dans l'alcool est totalement transparente dans cette région. La vapeur de brome a une bande d'absorption dont le maximum se produit pour $\lambda = 420\ m\mu$; on retrouve cette même bande dans le brome liquide, mais, alors que la vapeur de brome est totalement transparente entre 340 $m\mu$ et 250 $m\mu$, le brome liquide possède une bande nouvelle commençant vers 350 $m\mu$ et s'étendant jusqu'au delà de 250 $m\mu$. Les relations entre ces différentes bandes n'ont d'ailleurs pas été étudiées et, sans que l'ont ait de preuves bien sérieuses, il semble que, dans les différents cas, la molécule qui absorbe ne soit pas la même.

3. On a peu de données quantitatives sur l'absorption. De l'étude quantitative comparée d'une même matière colorante à l'état gazeux et à l'état solide (indigo, alizarine, etc.) Königsberger et Küpferer ont conclu que les coefficients d'absorption maxima sont très sensiblement proportionnels aux masses spécifiques. Bien que, lorsqu'on passe de la vapeur au solide, le nombre de molécules dans un même volume augmente très notablement, chaque molécule absorbe comme si elle était seule.

Si, dans un même solvant, on dissout des quantités variables d'un corps absorbant et si l'on définit la concentration comme étant la masse du corps absorbant contenue dans l'unité de volume de la solution, l'expérience montre que, pour toute longueur d'onde, le coefficient d'absorption est proportionnel à cette concentration (loi de Beer) ; autrement dit, les absorptions produites par les différentes molécules absorbantes s'ajoutent simplement.

La loi précédente n'est toutefois valable que si les solutions sont relativement étendues; dans le cas des solutions très concentrées on observe des divergences dont l'origine n'a pas encore été élucidée.

Si on considère les solutions d'un même corps dans divers solvants, non seulement les maxima relatifs à une même bande n'occupent pas exactement la même place, mais la valeur du coefficient d'absorption maxima est modifiée ; l'absorption propre d'une molécule ne se conserve pas quantitativement, ce qui peut sembler en contradiction avec la loi relative aux changements d'état.

La règle suivante donnée par Kundt : « le maximum est d'autant plus déplacé vers le rouge que le solvant a un indice plus grand », que l'on avait cru valable pendant quelque temps, est en désaccord avec l'expérience dans un très grand nombre de cas.

A signaler que les recherches quantitatives sur les solutions n'ont été faites que dans le spectre visible, c'est-à-dire dans une région où les solvants n'absorbent pas eux-mêmes : il serait intéressant de poursuivre les recherches dans les régions où l'absorption propre du solvant intervient.

Dans le cas des basses pressions (tubes de Geissler à hydrogène) aussi bien que dans le cas des flammes métalliques, à une raie d'émission correspond toujours une raie d'absorption : la loi de Kirchhoff est applicable (Bauer). Toutes les propriétés des raies d'émission et, en particulier, l'effet Zeeman se retrouvent pour les

Digitized by Google

raies d'absorption correspondantes. Enfin si, au lieu de considérer une vapeur métallique au moment où elle émet, on l'étudie dans les conditions où elle n'est pas lumineuse (fragment de sodium chauffé à température relativement basse dans un ballon de verre où l'on a fait le vide), on trouve encore les mêmes raies d'absorption.

Les gaz et les vapeurs présentent un certain nombre de raies qui ne correspondent pas à des raies d'émission et qui semblent avoir des propriétés assez différentes des précédentes : en particulier, elles ne possèdent pas d'effet Zeeman sensible.

Quant aux larges régions continues d'absorption que présentent les corps gazeux, elles n'ont fait jusqu'ici l'objet que d'un petit nombre de travaux. Cela tient à ce que cette absorption ne s'exerce pas dans le spectre visible. Les quelques données qu'on possède sur l'absorption par le gaz carbonique dans l'infra-rouge manquent de précision.

Recherches de M. Ribaud. M. Ribaud a étudié l'absorption continue par les vapeurs de chlore et de brome et effectué des mesures sur les raies de la vapeur de brome.

Dans l'ultra-violet, M. Ribaud emploie la méthode photographique. La discussion montre que cette méthode est parfaitement correcte, si l'on s'arrange pour réaliser sur une même plaque deux plages de même noircissement, obtenues avec des temps de pose identiques. Pour arriver à ce résultat, on réduit l'intensité de l'un des faisceaux dans un rapport connu par l'emploi de diaphragmes ou de nicols.

La vapeur de brome a été étudiée dans des conditions variées, jusqu'à des températures atteignant 620°. Voici les conclusions formulées par M. Ribaud :

Les courbes expérimentales observées présentent de notables divergences systématiques avec celles que donnerait la théorie électromagnétique de l'absorption; en particulier, l'amortissement, calculé pour les différentes régions de la courbe, ne conserve pas la même valeur.

La théorie cinétique ne s'applique pas aux larges régions continues d'absorption ; le mécanisme de l'absorption doit être recherché au sein même de la molécule. En particulier l'amortissement pourrait s'expliquer par des perturbations de l'électron à l'intérieur de la molécule ; cette conception permettrait sans doute d'expliquer le fait que les largeurs des bandes vont en croissant de l'ultra-violet à l'infra rouge.

Enfin la loi de proportionnalité de la largeur de la bande à la racine carrée de la température absolue, énoncée par Königsberger, doit être rejetée.

L'absorption par les *raies* de la vapeur de brome est au contraire en très bon accord avec une théorie cinétique de l'absorption, la particule mobile qui contient l'électron étant, dans ce cas, selon toute probabilité la molécule elle-même. A. Boutaric.

PHOTOGRAPHIE

Essai des plaques photographiques. — *Le bulletin officiel de la direction des recherches scientifiques et industrielles et des inventions* a publié une étude de M. H. Buisson sur des essais de plaques photographiques effectués pendant la guerre. Nous en retiendrons surtout ce qui reste encore utile à l'industrie photographique après la cessation des hostilités. Il s'agissait, en principe, de savoir quelle sorte de plaques employait l'ennemi: suivant que l'émulsion était sensible ou non aux radiations vertes, jaunes et rouges, elle était plus ou moins susceptible de déceler nos travaux de camouflage, et ceux-ci devaient être conduits en tenant compte des propriétés photochimiques, constatées. On a voulu ensuite comparer la sensibilité de ces plaques à celle qu'employaient nos alliés.

La première série de recherches s'est effectuée dans les conditions suivantes. Un spectre continu est projeté sur la plaque, avec un temps de pose constant ; il est produit par un spectroscope à prisme, muni d'une chambre noire dont le châssis peut se déplacer de manière à permettre l'obtention de plusieurs poses sur la même plaque. La fente, de largeur invariable, est éclairée par une lampe électrique (1/2 watt) de 100 bougies. Après le développement, de durée constante, dans un bain toujours le même, à température fixe, la plaque est lavée et séchée. Le noircissement des diverses régions du spectre est alors mesuré au microphotomètre Ch. Fabry et H. Buisson, puis est représenté par une courbe dont les ordonnées sont les densités (1) du noircissement, et les abscisses sont les longueurs d'onde.

Remarquons que les courbes de noircissement obtenues de la sorte n'ont qu'une valeur relative et ne sont valables que pour des comparaisons faites avec le même appareil. Le spectre, en effet, a été obtenu au moyen d'un appareil à prisme, qui condense le spectre vers le rouge et accroît ainsi l'intensité dans cette région. Un tel choix était d'ailleurs justifié, puisqu'on était alors dans de meilleures conditions pour étudier des plaques assez peu sensibles aux grandes longueurs d'onde.

Suivant les résultats de cet essai, les plaques se répartissent en plusieurs groupes, d'après leur sensibilité spectrale. A part les plaques ordinaires, dont la sensibilité est limitée au violet et au bleu, on a un premier groupe caractérisé par un maximum dans le jaune verdâtre, auquel appartiennent certaines plaques allemandes achetées dans le commerce, ainsi que quelques plaques anglaises. Dans ce groupe, certaines émulsions ont une sensibilité très atténuée pour le bleu et le violet de façon que l'on peut les employer sans écran jaune.

Un second groupe comprend les plaques qui ont un maximum de sensibilité dans le rouge, certaines d'entre elles étant presque insensibles au vert-jaune: telles sont les plaques anglaises *red sensitive*. Enfin, un troisième groupe est formé de plaques ayant deux ou trois maxima très nets, bleu, vert et rouge, et aussi de plaques à sensiblité assez uniforme : ce sont les plaques dites panchromatiques.

La seconde série de recherches avait pour objet la sensibilité générale des émulsions. Il ne suffit pas, en effet, qu'une plaque soit impressionnée par telle ou telle radiation ; il faut encore que cette impression soit la plus grande possible pour une intensité donnée d'éclairement. Pour l'emploi en photographie aérienne notamment, la meilleure plaque sera celle qui donne

(1) Pour évaluer le noircissement de la plaque, on la fait traverser par un faisceau de lumière. Le rapport de l'intensité de ce faisceau avant la plaque à l'intensité après traversée s'appelle l'opacité du noircissement. Le logarithme de l'opacité s'appelle sa densité: celle-ci est proportionnelle à la quantité d'argent réduit par centimètre carré de la plaque.

Digitized by Google

une image avec la plus courte durée d'exposition. D'autre part, il importe de choisir la plaque qui offre la meilleure gradation correspondant à l'effet à obtenir : pour le service de reconnaissances, par exemple, l'exagération des contrastes est une qualité, car il ne s'agit pas de produire une image harmonieuse, mais de distinguer les plus petits détails, les moindres différences d'intensité qui révéleront ce que l'ennemi a intérêt à dissimuler.

Cette étude, sensibilité et graduation, s'effectue en exposant les diverses régions d'une même plaque à des éclairements de même valeur, mais de durées échelonnées. Un dispositif commode est celui du sensitomètre de Scheiner. Son organe essentiel est un disque tournant, à secteurs évidés, dont les largeurs croissent en progression géométrique. Celui dont s'est servi M. Buisson portait 9 secteurs ayant chacun une largeur angulaire double de celle du précédent, ce qui donne des temps de pose échelonnés dans le rapport de 1 à 512. Le disque est entraîné par un moteur électrique. Il est placé dans une boîte en arrière de laquelle se trouve le châssis photographique. La lumière, provenant d'une source un peu éloignée, pénètre à travers une ouverture et donne simultanément les diverses impressions. Elle peut être filtrée par des écrans colorés, pour opérer avec telles radiations que l'on désire ; dans le cas envisagé, on interposait une solution de chromate de potassium.

Le développement doit être pratiqué dans des conditions identiques pour toutes les plaques essayées. On mesure les densités des régions impressionnées, et l'on représente graphiquement les résultats de la manière suivante : on porte en abscisses les logarithmes des temps de pose donnés par les largeurs des secteurs évidés, et en ordonnées les densités des régions correspondantes. On obtient ainsi une courbe qui comprend une assez longue partie rectiligne correspondant à ce que l'on appelle quelquefois la région d'exposition normale. Le coefficient angulaire de cette partie rectiligne, appelé facteur de développement, caractérise le degré de contraste qu'offre la plaque : s'il est petit, la plaque a très peu de contrastes, s'il est grand, les contrastes seront exagérés.

Cette méthode fournit des renseignements beaucoup plus précis que l'essai direct des plaques sur le terrain. Les conditions d'éclairement, de coloration, l'influence de l'objectif et du temps de pose sont si complexes qu'il est impossible, par le simple examen d'un négatif, de faire la part de ce qui est dû aux propriétés de la plaque et de ce qui tient aux conditions d'emploi.

La conclusion de M. Buisson est que l'étude des émulsions au laboratoire est absolument nécessaire. C'est d'ailleurs ce que font depuis longtemps les principaux fabricants de plaques et de pellicules photographiques, qui ont tout intérêt à contrôter leur fabrication, à étudier des produits nouveaux et à savoir dans quel sens doivent être cherchés les perfectionnements. E. C.

BIOLOGIE GÉNERALE

Le pigment chez les Hydraires. — Parmi les Hydraires de l'Afrique du Sud, on rencontre des colonies entièrement noires, ou d'un brun très foncé. E. Warren attribue cette pigmentation à la dégénérescence cellulaire. La sénéscence paraît intervenir d'une façon certaine ; l'insolation intense agirait dans le même sens (*Jour. of. Roy. Microsc. Society*, p. 152, 1919). Les granules colorés seraient de nature protéique, et naîtraient à la suite des troubles du métabolisme. L'auteur étudie la dégénérescence pigmentaire chez neuf espèces d'Hydraires, toutes calyptoblastiques (*Annals Natal Museum*, 1919). Les granules affectent des formes et aspects caractéristiques ; tantôt le protoplasma entier subit cette dégénérescence particulière, tantôt celle-ci est limitée à une région donnée de la cellule. D'après l'auteur, il serait du plus haut intérêt de faire une étude histologique comparée de tissus pigmentés pathologiques des animaux supérieurs d'une part, et de ceux des Hydraires pigmentés d'autre part ; des observations sur la pathologie des organismes simples seraient de nature à éclairer les causes et les effets des maladies chez l'homme et les Mammifères. A. Drz.

THÉRAPEUTIQUE

Emploi du monochlorure d'iode en irrigation continue. — Mettant à profit les travaux de Mestrezat et Cazalis, Fourneau et Donard, M. P. Kervrann a remplacé le liquide de Dakin, généralement employé pour l'irrigation continue des plaies, par une solution de monochlorure d'iode obtenu en ajoutant à 2 litres d'eau : 30 grammes d'eau de Javel (49° chlorométriques), 20 centimètres cubes d'une solution d'iodure de potassium à 20 p. 100, et enfin dix gouttes d'acide chlorhydrique à 22°B. (*Bull. Soc. de Pathologie exotique*, décembre 1919). M. Kervrann a constaté que cette liqueur, inoffensive pour les tissus et les muqueuses, aseptise rapidement les plaies infectées et active la cicatrisation ; sa préparation est facile et son prix de revient modique. De plus, aux colonies, elle est beaucoup plus commode que le liquide de Dakin en raison de la difficulté qu'on a d'y conserver actif le chlorure de chaux. A. B.

HYGIÈNE

La morbidité et la mortalité des enfants dans les régions envahies par les Allemands (1).— M. le Ministre des affaires étrangères a adressé le 9 octobre 1919 à M. le Président de l'Académie de Médecine la lettre ci-après.

Monsieur le Président,

M. Frederik Ramm, correspondant de journaux scandinaves importants (*Verdens Gang*, de Christiania, *Politiken*, de Copenhague, *Stockholms-Tidningen*, de Stockholm) s'est adressé à mon département en vue d'obtenir des renseignements précis et des statistiques sur la diminution de natalité, la morbidité et la mortalité des enfants français et belges des régions occupées par l'ennemi pendant la guerre.

M. Ramm a l'intention d'utiliser ces renseignements pour combattre, dans l'opinion scandinave, la campagne des germanophiles qui décrivent complaisamment la misère physiologique des enfants allemands attribuée au blocus de l'Entente et qui ont déjà réussi à faire accueillir à plusieurs reprises des séries d'enfants allemands en pays scandinaves.

J'attacherais du prix à être mis en mesure de fournir des éléments de propagande à M. Ramm, qui est favorablement connu de mes services.

Agréez, Monsieur le Président, les assurances de ma considération distinguée.

Pour le Ministre et par autorisation
Le Ministre plénipotentiaire, Chef du Cabinet,
(Signé) A. Legrand.

(1) Rapport présenté à l'Académie de Médecine par M. Calmette dans la séance du 21 octobre 1919.

Digitized by Google

A cette demande émanant de M. Frederick Ramm, correspondant de journaux scandinaves importants (*Verdens Gang*, de Christania, *Politiken*, de Copenhague *Stockholms Tidningen* de Stockholm), à l'effet d'obtenir des renseignements précis et des statistiques sur la diminution de la natalité, la morbidité et la mortalité des enfants français des régions occupées par l'ennemi pendant la guerre, j'ai l'honneur de proposer à l'Académie de transmettre la réponse suivante :

« L'Académie n'a pas perdu le souvenir de la communication que je lui ai faite sur ce sujet le 28 janvier de cette année, non plus que celui de la protestation à laquelle elle s'est unanimement associée relatant quelques-uns des actes de sauvage cruauté commis par l'armée allemande dans le Nord de la France, et dont plusieurs de nos collègues et moi-même avons été les témoins ou les victimes.

Mais il semble que notre voix n'ait eu qu'un faible écho hors de notre pays et qu'en particulier chez nos amis scandinaves — M. Ramm en avertit notre Gouvernement — une habile propagande se soit appliquée à faire le silence sur les souffrances infligées aux populations de la France envahie, pour ne décrire complaisamment que la misère physiologique causée aux enfants allemands par le blocus de l'Entente.

Quelques faits et quelques chiffres répondront donc à la préoccupation de M. Ramm, et nous devons prier M. le Ministre des affaires étrangères de les lui transmettre.

Il n'a pas encore été possible au ministère de l'Intérieur, par suite de la disparition des registres de l'état civil de la plupart de nos villes et villages entièrement détruits, de faire le relevé exact du nombre des enfants ou des adolescents fusillés, mutilés morts de faim ou ayant succombé aux suites des traitements inhumains qu'ils ont dû subir. Lorsque ce nombre sera connu, — et il est à désirer qu'il soit publié, — le monde civilisé tout entier frémira d'horreur. Mais il faudra beaucoup de temps pour tout savoir.

Dans une petite ville de 5.000 habitants par exemple, comme Orchies, qui fut incendiée méthodiquement, maison par maison, en un seul jour, au moyen des fameuses pastilles inventées par le savant chimiste Ostwald, — l'un des signataires du manifeste des 98 intellectuels allemands, — on n'a pas encore pu faire le compte des morts parce que les fugitifs qui ont péri ça et là, au bord des routes, pendant leur lamentable exode, ont été enterrés sur place par ceux qui les accompagnaient, sans qu'aucune déclaration légale eût pu être effectuée.

Il en fut de même pour toutes les villes comme Douai, Cambrai, Saint Quentin, Valenciennes, etc.., et pour une foule de villages dont la population fut chassée comme du bétail vers la frontière belge, pour permettre à la soldatesque allemande de tout détruire et de tout piller.

On estime à 5 p. 100 environ le nombre de nos malheureux concitoyens qui sont morts dans ces conditions.

Mais nous possédons les statistiques de quelques agglomérations importantes qui ont moins souffert, sinon de la barbarie allemande, du moins du feu de l'artillerie, et elles indiquent suffisamment l'immensité des dommages que nos jeunes générations ont dû subir.

Celles de Lille ont été relevées par le bureau municipal d'hygiène. Et voici d'abord le chiffre des naissances :

En 1913	4.885
En 1914	4.541
En 1915	2.154
En 1916	644
En 1917	602
En 1918	609

C'est au total un déficit de 15 000 naissances pour une population de 200.000 âmes.

Nous ne connaissons pas les taux de morbidité par catégories d'âges, mais depuis la libération, on a examiné avec soin, dans toutes les écoles publiques ou privées, tous les enfants en vue de fournir une alimentation appropriée à ceux dont le développement physiologique avait été retardé par la famine, et afin de confier immédiatement à des œuvres d'assistance ou à des sanatoriums les tuberculeux ou les suspects.

Sur 18.036 enfants que comptaient lors de l'armistice, les écoles publiques et privées de Lille, un peu plus de 8.000 ont dû être ainsi hospitalisés ou envoyés dans des Colonies de convalescence, par les soins du ministère des régions libérées.

Cette sélection, effectuée par des médecins spécialement compétents, a fait reconnaître que, dans l'ensemble des groupes scolaires, à la fin de l'occupation, 60 p. 100 des enfants avaient subi un arrêt marqué de croissance et 40 p. 100 environ présentaient des signes manifestes de tuberculose ganglionnaire ou ganglio-pulmonaire.

Dans une seule école (école Fombelle), inspectée en mars 1919, sur 210 enfants examinés, un seul fut trouvé normal, 163 étaient atteints de déformations ou des maladies les plus diverses, 139 avaient des ganglions tuméfiés, 42 du rachitisme, 6 de la tuberculose pulmonaire.

Trouverait-on en Allemagne une ville où les seules restrictions causées par le blocus de l'Entente aient pu produire de tels effets, où pas une goutte de lait frais n'ait été distribuée aux enfants et aux malades pendant les quatres années de guerre, où la ration alimentaire moyenne n'ait jamais dépassé, pour les adultes, 1 600 calories par jour, et où la mortalité générale ait doublé de 1914 à 1918.

Si cette ville existe de l'autre côté du Rhin, qu'on nous la nomme, et nous réclamons pour elle la pitié de nos amis scandinaves.

A. CALMETTE,
Membre de l'Académie de Médecine.

STATISTIQUE

La Production du coton. — En 1917-1918, production mondiale..... 20.880.000 balles

dont pour les Etats-Unis	12 000 000 —
La Chine	2.500.000 —
Indes anglaises	3.230.000 —
Egypte	1 220.000 —
Brésil	400.000 —
Russie	578.000 —

(*Economiste français du 8 novembre* 1919). L. R.

ENSEIGNEMENT

Les Ecoles d'enseignement commercial maritime aux Etats-Unis. — Dès que fut terminée la guerre, les Etats-Unis, forts des grandes leçons du passé, organisèrent sans tarder un enseignement commercial maritime qui doit être essentiellement le complément de

Digitized by Google

l'enseignement donné dans les écoles de navigation proprement dites.

La nouvelle création scolaire est due à l'initiative de *Shipping Board* qui, sous le nom de *United States Shipping Board's Sea Trade School*, ouvrit une école commerciale destinée à recevoir les jeunes gens ayant déjà une année de service à la mer dans la Marine marchande (*Revue de la marine marchande*).

C'est l'Université de Georgetown qui a été choisie comme siège de la nouvelle école, en raison des services précieux qu'elle n'a cessé de rendre pendant la guerre par ses cours et exercices pratiques de préparation militaire, qui s'adressaient tout spécialement aux étudiants.

On s'est inspiré de la même méthode pour les cours de l'école d'enseignement maritime en l'adaptant au besoins particuliers de cet enseignement. La durée des cours doit être de quatre mois et la plupart seront donnés le soir.

Comme les étudiants, pour la plus grande partie du moins, doivent subvenir eux-mêmes à leur entretien, le Shipping Board leur paiera 80 dollars par mois pendant tout le temps de leur séjour à l'Ecole et les emploiera pendant le jour à différents travaux dans ses bureaux. Il se charge aussi de leur trouver un logement convenable dans le voisinage de l'Université et de leur donner des moyens de subsistance à un prix raisonnable. Un repas par jour, celui du soir, sera pris à l'Université.

Le personnel enseignant est composé en grande partie d'hommes ayant acquis une grande expérience du commerce et de la navigation, tant à l'étranger que dans le pays et qui sont en rapports directs avec les différents départements d'Etat.

Les situations auxquelles ces jeunes gens seront en droit de prétendre quand ils seront en possession de leurs diplômes comportent des appointements annuels allant de 1.800 à 2.000 dollars. Il convient d'ajouter que ce sont là des situations d'initiative et de responsabilité.

Le programme qui du reste ne peut être encore définitif, comporte : étude des principales denrées du commerce mondial, deux heures par semaine; transports maritimes, deux heures par semaine; facilités de ports et voies ferrées les desservant, deux heures par semaine ; principes de comptabilité à bord des vapeurs, trois heures par semaine ; une langue étrangère, français ou espagnol, trois heures par semaine.

Il sera fait en outre aux élèves des cours sur l'assurance et la législation maritimes, ainsi que des conférences sur des sujets divers. On y joindra une étude approfondie de la géographie générale et commerciale en mettant sous les yeux des élèves, des cartes indiquant les grandes routes et les centres de commerce, des plans et des photographies des ports étrangers avec leur outillage et leur réseau de voies ferrées.

Voici les grandes divisions sur lesquelles viennent se ranger les cours :

1° Technique de l'exportation ;

2° Problèmes relatifs à toutes les questions de vente dans l'Amérique du Sud (n'oublions pas qu'il s'agit d'une école américaine). Ce cours est réservé aux jeunes gens déjà familiarisés avec les principes du commerce extérieur ;

3° Géographie des marchés. Ce cours a pour objet d'initier les élèves à la connaissance des marchés mondiaux et de les mettre au courant des débouchés commerciaux;

4° Les douanes des Etats-Unis et des pays étrangers.

5° Les établissements de crédits à l'étranger et toutes les questions qui se rapportent aux moyens d'appui financiers du commerce extérieur ;

6° Les marchés russes ;

7° Opérations pratiques touchant la navigation à vapeur. Ce dernier cours est spécialement à l'usage des jeunes gens qui se destinent au trafic de la navigation à vapeur et est professé par un spécialiste d'une haute valeur professionnelle acquise par une longue pratique des steamers. F. L.

VARIÉTÉS

L'urbanisme. — L'organisation moderne des villes est devenue si complexe qu'elle requiert désormais des compétences toutes spéciales et constitue une véritable science, désignée sous le nom *d'urbanisme*. Pendant des siècles, nos vieilles cités se sont développées sans règles ni méthode; il est impossible, maintenant, de les remanier de fond en comble, et l'urbanisme ne s'y appliquera qu'à la manière de l'orthopédie sur un corps mal venu : les édiles prévoyants tracent bien des programmes de rénovation, mais ils ne sont en mesure de les exécuter que de proche en proche, en les échelonnant sur un grand nombre d'années. Il faut des circonstances exceptionnelles, un cataclysme tel qu'un tremblement de terre ou une guerre, pour qu'un plan d'ensemble puisse être conçu et réalisé d'un seul jet. C'est alors que l'urbanisme a l'occasion d'utiliser toutes ses ressources, et il devra être mis largement à contribution, dans la grande œuvre de restauration que la France et la Belgique ont à accomplir.

Rien n'excuse, sans doute, le vandalisme de l'envahisseur, qui n'a laissé, en se retirant, suivant sa propre expression, que « des ruines fumantes »; mais ces villes, qui vont être reconstruites, auront du moins un avantage sur celles qui n'ont point connu les malheurs de l'invasion : elles seront mieux adaptées aux conditions de la vie moderne. Personne, en effet, ne saurait songer sérieusement à reconstituer les localités dévastées dans leur état antérieur. Comme partout, il y avait là, autour de quelques beaux quartiers, quantité de rues sombres, de masures délabrées formant des agglomérations insalubres. Et même dans les centres qui ont pu être assainis et transformés, ne voyons-nous pas que l'organisation urbaine reste très en retard sur les progrès de l'hygiène et du confort? Les canalisations d'eau, de gaz, d'électricité, les réseaux d'égouts, les tubes de la poste pneumatique enfouis dans le sol s'enchevêtrent en un fouillis inextricable; de sorte que, chaque fois qu'une réparation ou un nouveau branchement est nécessaire, il faut crever les trottoirs, dépaver la chaussée, remuer une terre nauséabonde, et comme tous ces services souterrains dépendent d'administrations différentes, il n'est pas rare de voir la même rue éventrée à plusieurs reprises, au même endroit, à quelques jours d'intervalles. Ces travaux reitérés occasionnent des frais considérables, outre qu'ils gênent trop fréquemment la circulation, et les chemins de fer métropolitains sont une nouvelle source de difficultés.

Désormais, avant de bâtir la ville extérieure, il faudra d'abord préparer le sous-sol pour les multiples canalisations qui doivent pouvoir être aisément surveillées et entretenues. En calculant tout ce qu'il faudrait creuser et enlever de déblais pour installer au-dessous du niveau actuel les égouts, les lignes de chemins de

Digitized by Google

fer souterrains, le réseau d'éclairage, de téléphonie et télégraphie, les voies d'enlèvement des ordures ménagères, etc., un spécialiste de l'urbanisme, M. E. Hénard arrive à cette conclusion qu'il vaut mieux établir toutes ces installations sur le sol même, tel qu'il est aujourd'hui, car il sera plus simple et moins coûteux de construire ensuite, à 3 mètres au-dessus, les voies extérieures (chaussées et trottoirs), les caves ayant directement accès de plain-pied sur des couloirs réservés à la voirie.

Aucune usine ne sera tolérée au milieu de la ville. Aux rues étroites, tortueuses, qui formaient jadis un dédale où l'étranger s'égarait, la conception moderne de l'urbanisme substitue de vastes avenues, coupées de voies assez larges pour que le soleil pénètre jusqu'au rez-de-chaussée. Certaines villes américaines ont été ainsi ordonnées; cependant, il ne s'agit pas d'imiter partout l'uniforme disposition en damier, comme celle que présente, entre autres, le plan de Philadelphie, où la plupart des rues se croisent à angle droit. Il faut d'ailleurs ménager, ça et là, des jardins et des squares, des oasis de verdure, de spacieux terrains d'atterrissage pour les aréoplanes, et aussi de grandes places entourant les édifices publics, car si les monuments sont les principaux éléments de la beauté d'une ville, le cadre qui les entoure doit les mettre en valeur, et le rôle des perspectives n'est pas moins important que celui de l'architecture.

L'urbanisme ne se désintéresse pas de ce point de vue: suivant M. Bonnier, « l'esthétique n'est pas un luxe pour le peuple, mais un droit, un besoin, au même titre que l'hygiène ». La beauté, le pittoresque d'une ville n'a point pour but unique de satisfaire une fierté d'ailleurs légitime au regard des étrangers qui la visitent; son rôle est surtout d'offrir à ses habitants le charme d'un décor séduisant, où tout doit concourir à l'agrément de la vie. E. C.

INDUSTRIE — HYDRAULIQUE — MINES AGRONOMIE

INDUSTRIE

Les graines oléagineuses. Leur commerce. Leur industrie pendant la guerre. — Il est intéressant de noter la répercussion de la guerre sur l'industrie des graines oléagineuses.

Les matières coloniales qui alimentent principalement l'industrie des matières grasses en France, en Angleterre, en Hollande, en Allemagne, etc., ont pour beaucoup d'entre elles changé de direction d'importation. Ainsi les amandes de palure (amande interne de noix de *l'Elæis guineensis* ou Palmier à huile) qui étaient spécialement traitées en Allemagne, ont pris à peu près exclusivement pendant la guerre le chemin de l'Angleterre et de la France.

Les usines anglaises jusqu'en 1914 traitaient peu les amandes de palmes ou *palmistes*, la quantité traitée en France étaient également faible. C'est à Hambourg que se tenait le principal marché des Palmistes.

Les anglais recevaient en 1913, 36.000 tonnes d'amandes de palme, la France 6.000 tonnes seulement.

Les Allemands expédiaient en Angleterre 50.000 tonnes d'huile de Palmiste et plusieurs dizaines de milliers de tonnes en Hollande.

Aujourd'hui, l'Angleterre s'est outillée pour le traitement des palmiste et elle produit une énorme quantité de graisses végétales alimentaires.

Cependant que l'Anglelerre développait ainsi son industrie de l'huile de palmiste, les industriels français ont modérément utilisé les amandes de palme. La raison en est, disent-ils, dans la faible valeur du tourteau de palmiste dont l'emploi est encore peu pratiqué en France.

Il y a là une situation regrettable, d'autant plus que nos colonies africaines sont grandes productrices d'amandes de palme donc capables d'alimenter de puissantes usines.

Une étude de MM. Baillaud et Stieltjes de l'Institut colonial de Marseille, analysée récemment par *l'Économiste Français* est entièrement consacrée aux amandes et à l'huile de palme.

Nous pensons que la valeur du tourteau de palmiste sera bientôt reconnue par les agriculteurs français, ce qui permettra l'écoulement de ce sous-produit de l'industrie de l'huile de palmiste.

Voici d'ailleurs des analyses des trois principaux tourteaux de matières coloniales, que nous faisons consommer au bétail en France (1).

Tourteau	Humidité	Matières azotées	Matières grasses	Matières non azotées	Cellulose	Cendres
Arachide (Grandeau).....	12.8	48.4	6.2	26.0	1.8	5.4
Coprah (Wolff et Lehmann).	»	19.7	11.0	38.7	14.4	»
Palmiste) Cornevin).....	10.95	20.0	8.0	36.3	18.5	6.3

D'après l'analyse, le tourteau de palmiste est comparable au tourteau de coprah, mais au point de vue commercial il reste très nettement en arrière : le tourteau de coprah est coté environ 70 à 75 francs les 100 kilos tandis que celui du palmiste est aux environs de 45 francs. On conçoit sans peine qu'une différence de prix si accusée et persistante, malgré toute la réclame faite dans la presse agricole pour l'utilisation du tourteau de palmiste, puisse détourner les industriels de cette production.

En fait, les industriels français qui avaient traité en plus grande abondance les palmistes pendant la guerre délaissent à nouveau cette matière première.

Un autre aspect de l'industrie des matières grasses coloniales est à retenir. De plus en plus les graines oléagineuses sont traitées sur place. Ainsi, à Java, 42 usines viennent d'être montées pour leur traitement. Il en est de même dans les îles Hollandaises et aux Philippines.

Enfin, on ne peut passer sous silence le rôle néfaste de l'intervention de l'Etat pendant la guerre, en ce qui touche la réglementation des importations de matières premières coloniales. Diverses mesures, dont la plus mauvaise a été l'acquisition des stocks par l'état qui les revendait à nos industriels, ont eu pour conséquence une réduction considérable de la production des matières grasses en France, où le consommateur les payait le double de ce que les payaient les Anglais.

L. R.

L'emploi du ciment dans la fabrication des briques crues. — La liste déjà nombreuse des matériaux de construction vient de s'enrichir d'un nouveau produit très intéressant. Il consiste en une brique, non cuite, constituée par un mélange d'argile et de ciment

(1) M. Dechambre. Les tourteaux oléagineux dans l'alimentation des animaux. Challamel, éditeur, 1919.

Digitized by Google

(*Revue des Matér. de Constr. et de Trav. publ.*). L'argile est préalablement cuite dans un four rotatif, à une température variant de 925 à 1.200°, suivant sa nature. Après refroidissement, on arrose la matière pour éteindre les particules de chaux qu'elle pourrait contenir. Lorsqu'elle est sèche on procède à la mouture et au tamisage de telle sorte que l'on obtient quatre qualités offrant à l'emploi des propriétés différentes.

Le mélange d'argile cuite tamisée et de ciment est humecté et passé tel quel dans la presse. Cette machine donne un rendement journalier de 20.000 briques dont le séchage est complètement terminé au bout de quinze jours : un séchage trop rapide est nuisible à la bonne qualité des briques. L. Fr.

HYDRAULIQUE

Le jaugeage des irrigations à Figuig. — Dans la *Revue Agricole de l'Afrique du Nord*, M. Henri Fabre donne d'intéressantes notes agronomiques sur l'oasis de Figuig (Maroc oriental sud).

Il signale la lutte pour l'eau des sources qui a conduit à fortifier les abords de celles-ci, et provoqué une guerre de mines souterraines pour se les approprier.

L'eau ayant une grande valeur, la répartition aux copartageants se fait sous le contrôle permanent d'un prêtre fonctionnaire-mesureur qui commande l'ouvrier chargé de placer la motte de terre déviant l'eau dans les rigoles d'irrigation.

Le prêtre a devant lui une jarre pleine d'eau sur laquelle flotte une coupelle de cuivre percée d'un trou. Celle-ci se remplit peu à peu. Quand elle s'enfonce, le prêtre donne l'ordre de dévier l'eau.

En réalité ces fonctionnaires diurnes et nocturnes ne sont pas des mesureurs d'eau, mais plutôt des chronométreurs dont la montre est une coupelle perforée.

P. La.

MINES

Les puits de pétrole dans l'Azerbaïdjan. — Dans un discours prononcé devant les actionnaires de la « Baku Consolidated Oilfields », le major R. W. Barnett, membre du Parlement, a donné d'intéressants renseignements sur la production du pétrole.

Pendant les 50 dernières années les puits de Bakou ont produit 219.000.000 de tonnes de pétrole, soit 6.000.000 de tonnes par an, production inférieure il est vrai à celle des Etats-Unis où du reste des régions pétrolifères sont nombreuses (*Bull. d'informat. de l'Azerbaïdjan.*)

La compagnie anglaise est propriétaire, dans la presqu'île d'Apchéron, de nombreux puits, mais le territoire pétrolifère est loin d'être entièrement en exploitation. Les régions de Balakhany et de Bibi-Eïbat ont également fourni d'énormes quantités de pétrole ; en revanche la région de Maïkop a eu un rendement assez médiocre.

La superficie totale de Balakhany et de Bibi-Eïbat, qui est d'environ 3.640 arpents, a donné en 1901 plus de la moitié de la production mondiale, et les puits sont encore d'une très grande richesse, malgré une exploitation intensive qui a porté sur les couches supérieures ; les couches inférieures renfermeraient au dire des experts des ressources énormes. Ainsi à Bibi-Eïbat on a constaté l'existence, à 800 mètres de profondeur, d'immenses couches d'huile qui n'ont pas encore été atteintes. Malheureusement les travaux de sondage sont arrêtés par suite du prix exorbitant de la main d'œuvre. Les couches y atteindraient jusqu'à 1.250 pieds d'épaisseur.

D'après M. Abramovicht, géologue à Bakou, les couches pétrolifères s'étendent dans la Caspienne jusqu'à l'île Sainte.

Le marché naturel du pétrole de la région de la Caspienne, est la Russie avec son vaste réseau de fleuves navigables et ses chemins de fer, mais le trafic est rigoureusement suspendu, car le gouvernement de l'Azerbaïjan interdit tout commerce avec les bolcheviks. Il devient alors de plus en plus nécessaire que s'ouvre le marché européen, car le pétrole s'accumule à Bakou dont tous les réservoirs sont pleins. Fr.

AGRONOMIE

La carie du blé. — La carie du blé a pris en 1919 une extension si considérable que l'on a des craintes sérieuses pour le rendement du grain et la valeur de la farine. M. Et. Fœx consacre une étude à la destruction du redoutable parasite dont il attribue la propagation aux mauvaises conditions dans lesquelles ont été traitées les semences. (*Feuille d'informat. du Minist. de l'agriculture*).

Les agriculteurs emploient généralement pour combattre la carie le procédé du vitriolage indiqué en 1806 par Benedict Prévost, mais on sait que l'emploi du sulfate de cuivre seul diminue les facultés germinatives de la semence, surtout pour les blés fissurés, comme ceux qui sont battus à la machine.

Pour enrayer l'action corrosive du sel de cuivre, on chaule la semence et cette méthode assure en outre à la surface du grain un revêtement protecteur d'hydroxyde de cuivre. Après la mise en terre, cet hydroxyde se dissout lentement et la plante se trouve baignée dans une solution cuprique très étendue que l'on pense être suffisante pour détruire les germes de la carie.

Le sulfate de cuivre peut être employé soit par aspersion, soit par immersion ou trempage.

Dans le procédé par aspersion, le plus répandu en France, le grain mis en tas sur une aire est aspergé avec une solution de sulfate à 1 p. 100 que l'on verse peu à peu en malaxant la masse, de façon à ce que tous les grains soient humectés aussi uniformément que possible. En outre la semence est saupoudrée de chaux fraîchement éteinte. Ce procédé, même lorsqu'il est bien appliqué, ce qui est rare, présente cependant des inconvénients : 1° les grains cariés n'étant pas éliminés, ni rompus la plupart du temps, ils émettent plus tard des spores qui détermineront l'infection ; 2° Le malaxage ne parvient pas à diviser les groupements de grains, et les bulles d'air qu'ils contiennent protègent les spores contre la destruction.

Le procédé par immersion et trempage, quoique présentant également des inconvénients, est beaucoup plus recommandable, à condition de ne pas prolonger l'immersion pendant 16 ou 18 heures, comme on le fait parfois.

Le contact de la semence avec le liquide est beaucoup plus intime, le malaxage s'opère bien, les bulles d'air sont éliminées et les grains cariés, ainsi que les insectes, remontent à la surface d'où on les retire facilement.

Parmi les nombreuses méthodes en usage, le *Journal*

Digitized by Google

d'agriculture pratique préconise, d'après M. le professeur Schribaux, le suivant:

« 14, 15 à 20 litres de grains, au plus, sont disposés dans une corbeille cylindrique à claire voie et assez large qu'on place dans un cuvier, dans un tonneau à pétrole, coupé en deux, par exemple, renfermant du sulfate de cuivre à 2 p. 100.

« La solution doit submerger entièrement les semences. On agite d'abord vigoureusement la masse; les grains cariés, avortés et les bulles d'air remontent à la surface; un tamis permet d'extraire ce qui surnage. On continue, pendant quelques instants, à frotter les semences entre les mains, semences qui subissent, de ce fait, une sorte de lavage dont l'action mécanique s'ajoute à l'action chimique du sel de cuivre. On retire la corbeille et après l'avoir laissée s'égoutter un instant seulement, on la plonge à plusieurs reprises dans un second cuvier renfermant du lait de chaux à 3 à 4 p. 100. Après égouttage, on étale le grain pour le faire sécher. »

Au lieu de faire agir successivement le sulfate de cuivre et la chaux, on peut leur substituer la bouillie bordelaise. On prépare une solution contenant 2 kilogrammes de sulfate de cuivre dissous dans cinq litres d'eau; cette solution est ajoutée à un lait de chaux obtenu ainsi : 2 kilogrammes de chaux sont humectés d'eau de manière à constituer une poudre blanche que l'on additionne de 50 litres d'eau.

La bouillie bordelaise ainsi préparée doit posséder une réaction alcaline: on y plonge la corbeille contenant le grain, on brasse pendant 10 à 15 minutes, on étend sur une aire et laisse sécher. Le grain est ensuite mis dans des sacs préalablement désinfectés au formol ou au sulfate de cuivre.

Il est recommandé aux agriculteurs de ne pas employer comme engrais les poussières et balayures des minoteries qui souvent sont infectées. L. Fr.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 23 février, la section de Mécanique avait dressé une liste de candidats au siège, vacant à la suite du décès de Marcel Deprez.

M. Auguste Mesnager était présenté en première ligne, En seconde ligne, MM. A. Boulanger, P. Charbonnier, E. Jouguet et H. Parenty.

Dans la séance du 1er mars, M. Mesnager a été élu par 41 voix sur 58 votants contre 9 voix à M. Parenty, 4 à M. Bertrand de Fontviolant non présenté par la section, 3 à M. Jouguet et 1 bulletin blanc.

M. Mesnager est professeur à l'École des ponts et chaussées où il dirige le laboratoire de mécanique. On lui doit des recherches sur la théorie de l'élasticité et la résistance des matériaux. Comme ingénieur des ponts et chaussées, il a fait construire des ouvrages d'art très nombreux.

— Dans la section d'astronomie, M. Fowler, de Londres, a été élu correspondant par 52 voix, en remplacement de M. Weiss.

— L'Académie a présenté une liste des deux candidats à la chaire de culture vacante au Muséum. M. Bois a été désigné en première ligne, M. François en seconde.

— Les Commissions des prix ont été constituées; elles sont au nombre de trente.

Pour le grand prix des Sciences physiques à décerner en 1923, MM. A. Gautier, Perrier, d'Arsonval, Guignard, Lacroix, Douvillé et Le Chatelier ont été élus membres de la Commission.

— M. Ch. Moureu présente à l'Académie un livre du colonel Vinet sur « la Guerre des gaz et les travaux des services chimiques de l'armée ».

— Dans la séance du 8 mars, Sir James Dewar, professeur à l'Université de Cambridge, a été nommé correspondant de la section de physique générale.

Académie de médecine. — Dans la séance du 2 mars, l'Académie a élu au premier tour, par 70 voix sur 72 votants, M. Guillain comme membre titulaire de la section de pathologie médicale. M. Ravaut et M. Claude ont obtenu chacun une voix. M. Georges Guillain est né à Rouen, en 1876; il a été chef de clinique des maladies mentales. Ses études portent surtout sur la pathologie du cerveau et de la moelle. Il est médecin des hôpitaux depuis 1906 et professeur-agrégé depuis 1910.

— *Congrès de Monaco des stations hydro-minérales, maritimes, climatiques et alpines des nations alliées.* — Ces Congrès se tiendront à partir du 15 avril prochain, sous la présidence de son initiateur, le prince Albert de Monaco, membre de l'Institut; M. le professeur Albert Robin et les délégués des gouvernements étrangers rempliront les fonctions de vice-présidents, M. le Dr Bardet celle de secrétaire général.

1° Hydrologie et géologie hydrominérales. MM. A. Gautier, de Launay, A. Robin, G. Urbain, Hayem, présidents d'honneur; M. A. Gilbert, président.

2° Hygiène et climatologie. MM. d'Arsonval, Calmette, Carpentier, Hugounenecq, Letulle, Ch. Moureu, Widal, présidents d'honneur; M. F. Bordas, président.

3° Thalassothérapie. MM. A. Robin, d'Arsonval, Bianchi (de Naples), Bozzolo Carle, Foa, Pagliani (de Turin), Comandini, Somaglia, Durante Lutrario, Marchiagalli, Roth, Sanarelli (de Rome), Forlanini Golgi (de Pavie), présidents d'honneur. M. Maragliano (de Gênes), président.

4° Villes d'eaux, Bains de mer et stations climatiques. MM. Brisac et A. Robin, présidents d'honneur. M. Ch. Fère, président.

Conférence hôtelière interalliée. Lord Bessborough, président.

5° Alpinisme. S. M. le roi des Belges, président d'honneur. M. le baron Gabet, président.

6° Tourisme. MM. F. David, Dupuy, Guist'hau, Baillif, Hughes Le Roux, Mauris, le Commandeur Johnson, Sauvage, le baron Van Zuylen, présidents d'honneur. M. Gariel, président.

La Cotisation des Membres Titulaires est fixée à **vingt-cinq francs**, celle des Membres Associés à **quinze francs.**

La carte de Congressiste permettra de participer aux réceptions et excursions organisées pendant le Congrès et donnera droit aux divers avantages concédés aux congressistes.

Les adhésions sont reçues par le Dr Gardette, administrateur du Congrès, rue Saint-Jacques, 195. Une exposition est organisée; elle ouvrira le 27 mars.

Académie d'agriculture. — La séance solennelle du 25 février a été présidée par M. Ricard, Ministre de l'agriculture, dont le discours serait à reproduire en entier. Le président de l'Académie, M. Vigier, dans sa réponse au Ministre, a montré comment l'esprit d'association, le crédit agricole et une politique économique prudente peuvent assurer la renaissance de notre agri-

Digitized by Google

culture. M. Lindet a lu une notice sur J. J. Th. Schlœsing, sa vie et ses travaux.

Congrès de l'Habitation. — Le 2e Congrès de l Habitation, organisé sous le patronage de la Ville à l'occasion de la Foire de Lyon, se tiendra dans cette ville, du 10 au 14 mars, au Palais du Conservatoire.

Laboratoire municipal de chimie. — Créé grâce à l'initiative de Wurtz et de Ch. Lauth, le laboratoire, d'abord dirigé par Ch. Girard, a rendu de signalés services dans la répression des fraudes. Pendant la guerre, sous l'habile direction de son chef actuel M. Kling, il a joué un rôle important dans la chimie de guerre et dans la chimie de l'hygiène urbaine. Une réorganisation comportant la recherche des problèmes relatifs à l'alimentation, au chauffage, à l'éclairage, à l'habitation a été envisagée par le Conseil municipal de Paris. Le laboratoire serait reconstruit et constituerait « un centre administratif d'études, de recherches physiques et chimiques, destiné à faire bénéficier tous les services de la ville des progrès de la science ». R. L.

VIE SCIENTIFIQUE UNIVERSITAIRE

Université de Paris. — M. le Recteur Lucien Poincaré est mort subitement le 9 mars, à l'âge de 56 ans; il avait succédé à Liard. C'est une grande perte pour l'Université. Il était le premier recteur sorti des cadres scientifiques.

— Un jugement vient d'être rendu condamnant à la prison un certain nombre de candidats au baccalauréat sciences-langues, coupables de fraudes aux examens. Leur complice, employé de la Bibliothèque nationale, n'a pas été retrouvé. Nous sommes certains que ces fraudes seront désormais impossibles. Ni l'argent, ni les recommandations ne doivent intervenir dans la collation des grades universitaires de tous ordres.

Faculté des Sciences. — Les cours publics du second semestre commencés le 1er mars sont les suivants:

— Hydrodynamique et théorie des tourbillons: M. Appell, mardis, jeudis à 17 h. 1/2.

— Théorie des intégrales multiples avec application à la théorie des fonctions et à la physique mathématique: M. E. Picard, mercredis, samedis à 10 h. 1/2.

— Equations différentielles et équations aux dérivées partielles: M. Goursat, lundis, jeudis à 8 h. 1/2.

— Cinématique. Dynamique du point et théorèmes généraux de la dynamique des systèmes: M. Painlevé, M. Drach, chargé du cours, mardis, samedis à 8 h. 3/4.

— Mathématiques générales, préparations aux sciences physiques: M. Vessiot, mardis, vendredis à 17 h. 1/2.

— Polygones de Poncelet et applications géométriques du théorème d'addition des fonctions elliptiques: M. Lebesgue, lundis, jeudis, à 10 h. 1/2.

— Astronomie. Développement de la fonction perturbatrice. Théorie des grosses planètes: M. Andoyer, mercredis, samedis à 8 h. 3/4.

— Formes quadratiques de différentielles et principes de la Géométrie, de la Mécanique et de la Physique: M. E. Borel, lundis à 17 heure.

— Moteurs thermiques: M. Kœnigs, mardis, jeudis à 10 h. 1/2.

— Aviation. Visites-conférences des usines et aérodromes: M. Marchis.

— Thermodynamique. Pesanteur. Capillarité. Electrolyse, Courant alternatif: M. Bouty, suppléé par M. Leduc, mercredis, vendredis, samedis à 14 heures.

— Chimie organique. Série aromatique: M. Haller, mercredis, vendredis à 10 h. 1/2.

— Chimie physique. Atomistique: M. Jean Perrin, mardis à 17 heures.

— Electrotechnique générale: M. P. Janet, mardis, jeudis, samedis à 8 h. 1/2.

Phénomènes chimiques chez les êtres vivants: M. G. Bertrand, mercredis, samedis à 14 heures, à l'Institut Pasteur.

— Chimie appliquée. Métallurgie. Couleurs en peinture. Tannerie: M. C. Chabrié, mardis, samedis à 9 heures.

— Téguments. Squelette. Système nerveux. Organes des sens: M. G. Pruvot, mardis, jeudis à 15 h. 1/2.

— Méthodes et conclusions communes à toutes les sciences de la nature: M. Houssay, doyen, mercredis à 15 h. 1/2.

— Physiologie générale des nerfs et des muscles: M. Lapicque, mercredis, vendredis à 17 h. 1/4.

Cours annexes. — Théorie des groupes continus de transformations et ses applications: M. Vessiot, lundis, vendredis à 14 h. 1/2.

— Recherches expérimentales sur l'hérédité et la variation: M. Rabaud, mercredis, samedis à 14 heures.

Conférences pour les étudiants immatriculés:

Mathématiques: MM. Montel, Servant; Physique: MM Guillet, Décombe, Mouton; Chimie générale: M. M. Guichard; Chimie analytique: MM. Auger, Ouvrard; Chimie organique: M. Blaise; Chimie biologique: M. Javillier; Minéralogie: M. Mauguin; Zoologie: MM. Perez, Rabaud, Robert; Botanique: MM. Combes, Coupin; Géologie: MM. Joleaud, Michel-Lévy, Lanquine. Météorologie: M Berget.

Cours ouverts à certains groupes d'étudiants:

— Ecole Normale: Mathématiques: MM. Borel, Cartan, Vessiot, Drach, Lebesgue; Physique: MM. Abraham, Cotton; Chimte: MM. Péchard, Lespieau; Sciences naturelles: MM. Bertrand, Matruchot, Houssay.

— P. C. N.: Physique: MM. Cheneveau, Sagnac; Chimie: MM. Joannis, Péchard; Sciences naturelles: MM. Perrier, Dangeard, Dereims.

— M. Mauguin, professeur de minéralogie et cristallographie à la Faculté de Nancy, est nommé maître de conférences de minéralogie en remplacement de M. Michel. M. Salles est chargé de fonctions de che de travaux de physique (P. C. N.)

— M. Borel, professeur de théorie des fonctions à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, est nommé, sus sa demande, professeur de calcul des probabilités et physique mathématiques à ladite Faculté, en remplacement de M. Boussinesq, admis à la retraite.

La chaire de théorie des fonctions de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris est transformée en chaire de physique théorique et physique céleste.

Ecole normale supérieure. — Un décret institue un certain nombre de chaires et maitrises de conférences. L'Ecole ayant retrouvé son personnel enseignant sera représentée au Conseil supérieur de l'instruction publique.

Soutenance de thèse. — Le 3 mars, M. F. Picard a soutenu une thèse de doctorat ès sciences naturelles intitulée: « Contribution à l'étude du peuplement d'un végétal. La faune entomologique du figuier. »

Muséum national d'histoire naturelle. — M. J. Cottereau est nommé assistant de paléontologie. Mlle Morand est nommée préparateur-stagiaire de paléontologie.

Université de Montpellier. — En date du 4 mars

Digitized by Google

1920, la Chaire de microbiologie de la Faculté de médecine (fondation du l'université) est déclarée vacante.

Un délai de vingt jours est accordé aux candidats pour produire leurs titres.

Université de Grenoble. — M. Vaillant, maître de conférences, est nommé professeur de physique en remplacement de M. Pionchon, nommé à l'Université de Dijon.

Université d'Alger. — La chaire de géographie physique du Sahara est tranformée en chaire de géologie appliquée à l'agriculture et à l'industrie.

La chaire de géographie générale de la Faculté des Lettres (fondation de l'Université) est transformée en chaire de géographie générale et géographie du Sahara.

M. Gautier (Emile), professeur de géographie générale à la Faculté des Lettres de l'Université d'Alger, est nommé titulaire de cette chaire.

— M. Tournade, agrégé, chargé d'un cours de physiologie à la Faculté mixte de Médecine et de Pharmacie de l'Université d'Alger, est nommé professeur de physiologie, en remplacement de M. Rey, admis à la retraite.

Ecole de médecine de Marseille. — Le 25 octobre prochain, il s'ouvrira à la Faculté de Montpellier des concours pour les emplois de professeur suppléants; Clinique obstétricale, Pathologie et Clinique chirurgicales, Anatomie et physiologie. R. L.

NÉCROLOGIE

Lucien Poincaré. — Le vice-recteur de l'Académie de Paris est décédé subitement dans la nuit du lundi au mardi 8 et 9 mars, en pleine force, à l'âge de 57 ans, sans que rien fît prévoir une fin aussi prématurée.

Il était né à Bar-le-Duc. A la suite de brillantes études au lycée de sa ville natale, puis au lycée Saint-Louis, il fut admis, en 1883, à l'Ecole normale supérieure dans la section des Sciences. Agrégé de physique, il entra au laboratoire de M. Bouty, à la Sorbonne, et y prépara une thèse de doctorat sur « la résistivité des électrolytes fondus ». Il enseigna ensuite au lycée de Marseille, puis au lycée Louis-le-Grand et enfin, en qualité de chargé de cours, à la Faculté des Sciences de Paris. C'est alors qu'il quitta l'enseignement, pour rentrer dans la haute administration universitaire : il fut successivement Recteur de l'Académie de Chambéry, Inspecteur général puis Directeur de l'Enseignement secondaire. En octobre 1914, il remplaçait M. Bayet, à la direction de l'Enseignement supérieur. Enfin, le 1er octobre 1917, il succédait à M. Liard, à la tête de l'Université de Paris.

Les diverses obligations auxquelles il a dû satisfaire, soit dans l'enseignement, soit dans l'administration, il les a remplies avec succès, grâce à la sûreté de son jugement et à la loyauté de son caractère. Sa grande bonté et sa bienveillance éclairée étaient fort appréciées de ses subordonnés. Il se passionnait pour les questions d'ordre scientifique ou d'ordre national et s'appliquait de toutes ses forces à les résoudre. Dans la bibliothèque de philosophie scientifique, il avait fait paraître deux ouvrages pleins d'intérêt : *la Physique moderne* et *l'Electricité*. Au début de la guerre, il avait fait décider la publication d'un volume sur la *Science française* et en avait écrit l'introduction; c'était le moyen de faire connaître, particulièrement aux Américains, l'œuvre de nos savants. Il se conformait ainsi aux traditions de sa famille et suivait l'exemple de ses illustres parents : de son frère, le président de la République Raymond Poincaré, et de son cousin, le mathématicien Henri Poincaré. R. D.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 23 février 1920

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Nikos Sakellariou* (prés. par M. Appell). **La courbure linéaire et aréale oblique. d'une surface.**

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *H. Andoyer.* **Sur la méthode de Gauss pour le calcul des perturbations séculaires.**

HYDRODYNAMIQUE. — *Henri Villat.* **Sur certains mouvements cycliques avec ou sans tourbillons.**

BALISTIQUE. — *J. Hadamard.* **Rapport sur les travaux examinés et retenus par la Commission de Balistique pendant la durée de la guerre.**

Il s'agit des mémoires présentés depuis le mois de mars 1917, qui n'ont pas été publiés déjà dans les Comptes-Rendus. De nombreux savants ont collaboré à ces études, et M. Hadamard conclut à la publication des mémoires de MM. Drach, Kampé de Fériet, Parodi, René Garnier, Bartozewski, Dunoyer et Esclangon.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Charles Rabut* (prés. par M. E. Lecornu). **Sur les bétons légers : Calcul de l'augmentation de puissance que leur emploi procure à l'art de bâtir.**

Ces bétons légers sont constitués avec du machefer; ils sont généralement plus résistants que le béton de gravier.

Les applications qu'en a faites M. Rabut (pont sous la station d'Asnières, appontement de Lestonnat, près de Bordeaux, etc.) et les calculs théoriques qu'il a développés mettent en relief l'importance des applications qu'on est en droit d'espérer de ce mode de construction.

PESANTEUR. — *Paul Le Rolland* (prés. par M. G. Lippmann). **De l'influence de la déformation du couteau et du plan de suspension sur la durée des oscillations du pendule.**

Avec la méthode photographique, imaginée par M. Lippmann, on dispose d'un moyen rapide et précis pour suivre exactement les variations de la durée d'oscillation en fonction de l'amplitude. On a pu ainsi constater que le roulement du couteau sur le plan de suspension est accompagné de variations dans l'isochronisme des oscillations, non prévues par la théorie ordinairement admise, et dues à la déformation mutuelle du couteau et du plan.

Certains auteurs ont signalé des anomalies de ce genre et ont corrigé empiriquement les durées des grandes oscillations. L'expérience montre, au contraire, que la correction doit porter sur les petites oscillations.

ÉLECTRICITÉ. — *Henri Georges* (prés. par M. Paul Janet). **Un nouvel arc à mercure à courant alternatif.**

La lampe est constituée par un tube en quartz aux extrémités duquel se trouvent des réservoirs contenant chacun une petite quantité de mercure en contact avec les électrodes. La lampe contient une atmosphère de gaz rare (néon) dont la pression est supérieure à 1 centimètre de mercure. Montée aux bornes du secondaire d'un transformateur, elle s'éclaire d'abord par luminescence; le mercure se vaporise, tandis que la température s'élève à plus de 700°; la pression atteint alors 2 atmosphères et l'arc présente la forme d'un fin cordon très éclatant. L'intérêt de ce dispositif consiste en ce que l'amorçage est automatique et qu'on peut entrevoir la réalisation de lampes de grande puissance, de 10 kilowatts et au-dessus. R. Dongier.

Digitized by Google

CHIMIE PHYSIQUE. — *L. Guillet* (prés. par **M. H. Le Chatelier**). **Sur les alliages de cuivre, de zinc et de nickel.**

Poursuivant ses recherches sur l'influence du nickel sur la structure et les propriétés des laitons, l'auteur donne les constantes du laiton à 5 p. 100 de nickel avec 50 p. 100 de cuivre. Son allongement pour 100 est 15, sa résilience 10 avec une dureté de 100; si on augmente la proportion de nickel jusqu'à 15 pour 100, la charge de rupture s'élève jusqu'à 75 kilog avec des allongements de 45 à 18 p. 100; l'inoxydabilité de ces alliages est comparable à celle des maillechorts, ils se forgent facilement à température élevée.

— *C. Matignon* et *M. Frejacques* (prés. par M. H. Lechatelier). **Sur la dissociation du carbamate d'ammoniaque.**

Le carbamate était préparé par l'action de NH^3 sur CO^2; les tensions obtenues à 0°, 30° et 60° ont servi à déterminer les coefficients de l'équilibre permettant de calculer les tensions. La concordance entre les pressions calculées et mesurées est parfaite. Le calcul donne de même une chaleur de réaction identique à celle observée avec le calorimètre.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Tiffeneau* et *Obekhoff* (prés. par M. Haller). **Transposition phénylique dans la série tétrahydronaphtalénique.**

Les iodhydrines de l'indène et de l'α-dihydronaphtalène perdent HI par NO^3Ag. Il était à prévoir qu'il y aurait rupture entre la chaine latérale et le noyau aromatique, puis migration de ce dernier vers l'atome de carbone privé de son halogène. Cette transposition phénylique n'a été observée que pour l'iodhydrine du glycoltetrahydronaphtalénique, dérivé de l'α-dihydronaphtalène; elle ne se fait pas avec le dérivé de l'indène.

A. Rigaut.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Maquenne* et *L. Demoussy*. **Sur l'absorption du calcium par les racines des plantes et ses propriétés antitoxiques vis-à-vis du cuivre.**

Le calcium, même en excès, ne s'oppose pas à l'absorption du cuivre par les racines des plantes, ni à sa diffusion dans leurs organes aériens; ce n'est donc pas parce qu'il fait obstacle à sa pénétration qu'il agit comme antidote du cuivre.

La présence du cuivre n'empêche pas l'assimilation du calcium; ce n'est donc pas parce qu'il prive la jeune plante de l'un de ses aliments essentiels que ce métal est vénéneux.

L'action antitoxique du calcium est d'ordre physiologique; elle tient surtout à ce que ce métal, en favorisant l'évolution de la plante, lui donne une plus grande vigueur et, en particulier, augmente le volume dans lequel s'exerce la diffusion du cuivre, empêchant ainsi, entre certaines limites, bien entendu, toute accumulation dangereuse de ce dernier.

BIOLOGIE ANIMALE. — *Yves Delage*. **Suggestion sur la raison d'être de la double *fovea* des rapaces diurnes.**

La *fovea* surnuméraire fournit à l'oiseau un rayon de vision nette dirigé, non plus transversalement, comme celui de la *fovea* principale, mais sensiblement en avant, vision qui est rendue nécessaire pour lui, en raison de ses mœurs, par l'obligation de tomber à grande vitesse sur le point précis qu'occupe sa proie. C'est là la raison d'être de sa *fovea* surnuméraire.

GÉOLOGIE. — *W. Kilian*. **Sur la répartition des facies du Paléocrétacé dans les unités structurales du sud-est de la France.**

L'auteur distingue dans les dépôts paléocrétacés du sud-est de la France: 1° une région géosynclinale de facies vaseux bathyal à Céphalopodes, puissante et continue, sans lacunes stratigraphiques, comprenant une partie des Basses-Alpes et se continuant jusque dans le nord des Alpes-Maritimes; 2° une région à facies néritique du type provençal, elle-même charriée du Sud vers le Nord, en partie « reprise » au Sud-Est (Préalpes maritimes) par les mouvements alpins et composée de plusieurs nappes ou digitations reconnues dans la Basse-Provence par divers auteurs, et pouvant être suivies dans les Préalpes maritimes.

Le facies urgonien ferait entièrement défaut dans les nappes supérieures (à racines internes) de Provence et et même dans toute la portion orientale des autres nappes.

Les charriages qui ont produit les nappes provençales sont *antémiocènes*.

EMBRYOGÉNIE VÉGÉTALE. — *R. Souèges* (prés. par M. L. Guignard). **Embryogénie des Chénopodiacées. Développement de l'embryon chez le *Chenopodium Bonus-Henricus L.***

Comparant, au point de vue de son développement, l'embryon du *Chenopodium Bonus-Henricus* à celui des Polygonacées, l'auteur établit que le premier se rapproche du second: 1° par la participation de la cellule basale du proembryon bicellulaire à la construction de la région inférieure de l'axe hypocotylé; 2° par la genèse des initiales du périblème, à l'extrémité radiculaire, aux dépens des cellules de l'étage *m*; — que, par contre, il en diffère: 1° par le mode de construction de la tétrade; 2° par l'origine de l'hypophyse, qui se trouve être, chez le *Chenopodium*, la cellule-fille de la cellule hypophysaire des Polygonacées.

BOTANIQUE. — *L. Emberger* (prés. par M. Gaston Bonnier). **Evolution du chondriome dans la formation du sporange chez les Fougères.**

A tous les stades, on remarque les deux variétés de mitochondries, dont l'auteur a parlé lors de l'étude de la racine: des plastides, qui ont la même forme, les mêmes caractères histochimiques ordinaires et ne peuvent être considérés que comme des mitochondries et d'autres mitochondries qui ne prennent pas part à la formation de l'amidon et de la chlorophylle. Ces deux variétés se distinguent par des dimensions et une chromophilie un peu différentes.

Les chloroplastes persistent dans l'assise mécanique pendant toute l'évolution du sporange et ne disparaissent par résorption que lors de sa maturité.

Il est très intéressant de constater le cycle complet qu'accomplit un chloroplaste dans l'évolution du sporange qui met en évidence d'une façon très nette la *réversibilité mitochondriale*.

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Jacques Pottier* (prés. par M. Costantin). **Sur la généralité de l'asymétrie foliaire chez les Mousses.**

Chez le *Leucobryum vulgare*, le côté droit de la feuille (l'auteur suppose l'observateur regardant une feuille par sa face ventrale et ayant sa tête placée du côté de la pointe de la feuille) est le plus développé.

Le côté dorsal des feuilles du *Leucobryum* se multiplie au début plus activement que le côté ventral. Cette croissance du côté dorsal amène la feuille à se recourber ventralement et à couvrir le point végétatif de la tige

Digitized by Google

CYTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Pierre Dangeard* (prés. par M. P. A. Dangeard). **Sur l'évolution du système vacuolaire chez les Gymnospermes.**

L'auteur a pu suivre, chez quelques Gymnospermes, l'évolution du vacuome, et confirmer les idées de P. A. Dangeard à ce sujet. La métachromatine existe dans les cellules jeunes sous forme de grains ou de globules très ténus qui plus tard s'accroissent, se gonflent, se soudent entre eux et se disposent en réseau autour du noyau; ce réseau se transforme ensuite en grosses vacuoles. La forme de ce système varie assez rapidement sous l'influence des mouvements et des pressions qui s'exercent au sein du cytoplasme.

Le vacuome des Gymnospermes renferme en solution une substance épaisse et réfringente, qui semble voisine des tanins. En effet, elle se colore en noir par les sels de fer et par l'acide osmique; le bichromate de potassium la précipite en brun rougeâtre.

PHYSIOLOGIE. — *P. Portier* et *Mme Lucie Randoin* (prés. par le Prince de Monaco). **Création de vitamines dans l'intestin des lapins recevant une nourriture stérilisée à haute température.**

D'expériences sur les Mammifères et les Oiseaux, il semble bien qu'on puisse conclure qu'il y a création de vitamines dans l'intestin d'un animal soumis à un régime dévitaminisé. Il paraît très probable que ce sont les bactéries intestinales qui sont les agents d'édification de ces vitamines.

L'addition d'urine aux aliments stérilisés ne s'oppose nullement à l'éclosion de la carence. Cette création de vitamines par les bactéries doit être rapprochée d'actions analogues observées par divers auteurs chez les animaux et les plantes. P. GUÉRIN.

Séance du lundi 1er mars 1920.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *N. E. Nörlund* **Sur la convergence de certaines séries.**

THÉORIE DES NOMBRES. — *G. Humbert*. **Sur le nombre des classes de formes quadratiques positives d'Hermite, de discriminant donné, dans un corps quadratique imaginaire.**

MÉCANIQUE RATIONNELLE. — *Alfred Rosenblatt* (prés. par M. Appell). **Sur un théorème de Liapounoff.**

ÉLASTICITÉ. — *M. T. Huber* (prés. par M. J. Boussinesq). **Théorie rationnelle des hourdis en béton armé, considérés comme des plaques minces, d'une simple anisotropie orthogonale.**

MÉCANIQUE. — *A. Rateau*. **Sur l'altitude du vol qui correspond au minimum de consommation kilométrique, et sur le calcul de la meilleure hélice pour un avion donné.**

M. Rateau montre que l'altitude du vol pour laquelle la consommation kilométrique est minimum est, non pas au plafond, mais, à cause des résistances passives du moteur, à quelque 150 mètres au-dessous. Pour le calcul de la meilleure hélice correspondant à un avion donné, il s'appuie sur certaines propriétés qu'il a établies. En particulier, dans le cas des hélices d'une même famille ayant des projections d'ailes (sur un plan perpendiculaire à l'axe) homothétiques, le coefficient de frottement ε peut être considéré comme identique.

MÉCANIQUE PHYSIQUE. — *C. Frémont* (prés. par M. Lecornu). **Sur la résistance des aciers à la coupe des outils.**

Les aciers de même résistance à l'essai de traction ne présentent pas tous la même dureté vis-à-vis de l'outil qui les entaille. La concordance entre la dureté et l'essai à la traction devient satisfaisante si l'on considère la *résistance finale*, c'est-à-dire le rapport entre l'effort auquel était soumise l'éprouvette de traction au moment de la rupture et la section réelle de rupture.

PHYSIQUE. — *Auguste Righi*. **Sur les bases expérimentales de la théorie de la relativité.**

En étudiant de près les effets que doit introduire le mouvement d'un miroir dans la réflexion, M. Righi arrive à cette conclusion que les changements prévus et non constatés expérimentalement sont pratiquement impossibles à observer. Si cette constatation se généralisait et si, un jour, on arrivait à être sûr que la théorie de Einstein n'est pas rendue nécessaire par des faits bien démontrés, rien n'empêcherait de l'utiliser comme un instrument de recherche précieux qui a déjà conduit à des résultats merveilleux, tels que l'existence de liens entre la lumière et la gravitation.

R. DONGIER.

CHIMIE ORGANIQUE. — *J. Guyot* et *L.-J. Simon* (prés. par M. Ch. Moureu). **Sur la combustion sulfochromique des éthers méthyliques.**

L'anhydride chromique en solution sulfurique permet la combustion des éthers méthyliques et la détermination rapide de leur carbure à l'état de CO^2 mesuré à la burette de Bunte. La formation transitoire du sulfate acide de méthyle se produit par l'action sur un éther méthylique quelconque. Les éthylsulfates ne sont pour ainsi dire pas oxydés. Il y a lieu de tenir compte de la différence de vitesse de combustion des acides mis en liberté par l'acide sulfurique, qu'il s'agisse des éthers méthyliques ou éthyliques. Cette combustion par voie humide s'applique très bien aux dérivés méthyliques.

— *A. Mailhe* et *De Godon* (transm. par M. P. Sabatier). **Préparation des acides aliphatiques par oxydation catalytique des alcools primaires.**

Le catalyseur est le cuivre obtenu par la réduction de l'hydrate tétracuivrique. On se sert toujours du tube à catalyse avec un courant d'air et on opère à 260°-270°; avec l'alcool éthylique, la proportion d'acide acétique a été de 20 p. 100 du poids d'alcool. A cette température, l'alcool se décompose avec formation d'aldéhyde. Les alcools propylique, isobutyrique, isovalérique s'oxydent de même. Après plusieurs jours de marche, le catalyseur doit être renouvelé. A. RIGAUD.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Em. Bourquelot* et *M. Bridel*. **Sur un nouveau glucoside hydrolysable par l'émulsine : la scabiosine.**

Le *Scabiosa Succisa* L. (Dipsacées), plante très commune dans nos climats, a joui autrefois, en médecine populaire, d'une grande réputation, surtout contre diverses maladies de la peau, en particulier contre la gale, ce qui lui a valu son nom (*scabies* = gale).

Les auteurs en ont retiré, outre du saccharose qui a été séparé à l'état cristallisé, un glucoside qu'ils désignent sous le nom de *scabiosine*, hydrolysable par l'émulsine ou par l'acide sulfurique dilué avec formation de glucose et d'un produit jaunâtre insoluble dans l'eau.

— *Arthur Vernes* et *Roger Douris* (prés. par M. Roux). **De l'action de certains précipités sur la dissolution des globules rouges.**

Le sérum de porc, qui peut dissoudre des globules

Digitized by Google

rouges de mouton, ne peut plus le faire quand on lui a fait dissoudre d'abord un précipité de sulfocyanate ferrique et de sérum humain.

L'expérience relatée dans cette Note rend manifeste le mécanisme de certaines expériences où le degré d'hématolyse peut être utilisé pour apprécier, d'une manière indirecte et très sensible, l'intensité des plus petites floculations produites par le sérum humain (mesure colorimétrique du pouvoir floculant du sérum humain).

GÉOLOGIE. — *C. Schlumberger* (prés. par M. Pierre Termier). **Essais de prospection électrique du sous-sol.**

Depuis 1912, l'auteur a effectué une série de recherches sur la répartition, à l'intérieur du sol, du courant électrique qui s'écoule entre deux prises de terre, dans le but d'étudier la constitution géologique des terrains et éventuellement d'y déceler la présence des minerais bons conducteurs de l'électricité.

La technique adoptée repose sur l'emploi du courant continu. La génératrice est un groupe électrogène débitant quelques ampères, sous une tension de 100 à 200 volts. Les deux prises de terre qui terminent la ligne de distribution du courant sont disposées à une distance variant de quelques centaines à quelques milliers de mètres, suivant la nature du problème envisagé.

Au cours des recherches sur la conductibilité des amas de pyrite, l'auteur a observé que tous les gisements pyriteux provoquent spontanément des différences de potentiel dans le terrain encaissant, et ceci jusqu'à une distance du minerai qui peut dépasser 100 mètres.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Mme Z. Gruzewska* (prés. par M. Gaston Bonnier). **Contribution à l'étude de la laminarine du *Laminaria flexicaulis*.**

D'une étude préliminaire, l'auteur conclut que la laminarine ne peut, comme on l'a fait jusqu'ici, être rapprochée des dextrines dont la séparent non moins que son pouvoir rotatoire gauche, sa résistance aux acides et aux alcalis. Sa digestibilité par les diastases végétales lui donne la signification d'une substance de réserve dans les algues marines.

MICROBIOLOGIE. — *A. Sartory* (prés. par M. L. Guignard). **Sur un champignon nouveau du genre *Aspergillus* isolé dans un cas d'onychomycose.**

Poursuivant ses recherches sur les affections des ongles (onychomycoses et onychogryphoses), l'auteur a pu récemment découvrir, sur un Chinois travaillant en France, un champignon nouveau du genre *Aspergillus*, que l'auteur dédie au Dr Gratiot sous le nom d'*Aspergillus Gratioti* n. sp.

Il ressort de ces recherches que, dans les onychomycoses vraies, il est possible d'isoler, suivant les cas, des parasites cryptogamiques appartenant aux genres *Scopulariopsis*, *Aspergillus* et *Penicillium*, sans excepter le *Trichophyton*.

PSYCHO-PHYSIOLOGIE. — *Henri Piéron* (prés. par M. Charles Richet). **De la variation de l'énergie liminaire en fonction de la durée d'excitation pour la vision fovéale.**

La variation de l'énergie est la même pour l'excitation des cônes de la fovéa dans les deux états d'adaptation de l'œil, adaptation à l'obscurité, adaptation à la lumière. Dans les deux cas, il existe bien une limite de sommation au-delà de laquelle l'intensité liminaire ne s'abaisse plus si l'on augmente le temps d'action, sauf par changement d'adaptation le cas échéant, mais cette limite, difficile à préciser, est beaucoup plus élevée (environ 3 secondes) que celle qui avait été fixée par Bloch, Charpentier, Mac Dougall (0"20).

L'allure générale de la courbe montre bien que la loi de variation de l'énergie liminaire en fonction de la durée d'excitation lumineuse de la fovéa est complexe, et tout à fait analogue à la loi correspondante établie par Lapicque pour l'excitation électrique des nerfs moteurs.

ZOOLOGIE. — *R. Anthony* (prés. par M. Edm. Perrier). **L'exorchidie du *Mesoplodon* et la remontée des testicules au cours de la phylogénie des Cétacés.**

L'exorchidie des Cétacés actuels doit être envisagée comme résultant d'un processus d'ascension secondaire des testicules dont une des premières étapes s'observe chez le *Mesoplodon*, le plus primitif d'entre eux.

Les Carnassiers pinnipèdes adaptés comme les Cétacés à la vie dans les eaux, mais d'une spécialisation moindre, dont la provenance de Carnassiers fissipèdes à testicules externes ne saurait d'autre part être mise en doute, paraissent présenter aussi un début de la même évolution : les *Otariidae* (Pinnipèdes à oreilles externes) ont encore un scrotum rudimentaire situé immédiatement en avant de l'anus. Chez les *Phocidae* (Pinnipèdes sans oreilles externes), le testicule est déjà remonté à la région inguinale.

— *Jean L. Lichtenstein* (prés. par Yves Delage). **Le parasitisme d'*Aphiochaeta* (*Phora*) *faciata* Fallen.**

L'auteur expose un certain nombre de données qui témoignent d'une adaptation étroite à la vie parasitaire chez *A. fasciata*. L'espèce est spécialisée aux Coccinellides et ne pond que sur les nymphes, comme si le déterminisme de la ponte dépendait du fait qu'un œuf ne pourrait aboutir à l'éclosion, si la mue se faisait après son dépôt. Il faut donc admettre que le parasitisme véritable d'*Aphiochaeta fasciata*, et certainement de quelques autres espèces, est réel.

HISTOLOGIE. — *E Fernandez Galiano* (prés. par M. Edm. Perrier). **Quelques détails histologiques du cœur artériel de *Sepia officinalis* L.**

Il existerait, dans la plus grande partie du ventricule, deux sortes de formations collagènes. L'une serait formée par les faisceaux du plexus qui se trouve sous l'épithélium péricardique, avec leurs ramifications, l'autre par ceux qui revêtent les anfractuosités de la surface interne de la paroi ventriculaire. Entre ces deux systèmes s'étale le réseau de fils de réticuline.

MÉDECINE. — *G. Riquoir* (prés. par M. Yves Delage). **Complexes colloïdaux et sérums.**

L'injection de complexes colloïdaux appropriés à des cas déterminés est capable d'augmenter l'action des sérums qui, dans les mêmes cas, n'ont donné aucun résultat thérapeutique.

HYGIÈNE. — *A. Trillat* (prés. par M. Roux). **Influence de la variation de la pression barométrique sur les gouttelettes microbiennes en suspension dans l'atmosphère.**

Le jeu de la pression et de la dépression barométrique, en agissant à la fois sur la vitalité des germes en suspension dans l'atmosphère, sur leur rassemblement dans les couches inférieures et leur précipitation sur le sol, est un facteur important de la variation de la composition bactériologique de l'air. P. GUÉRIN.

Digitized by Google

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Le Radium, Interprétation et Enseignement de la Radioactivité, par Fr. Soddy, Professeur à l'Université d'Aberdeen, Membre de la Société royale de Londres, traduction de M. Adolphe Lepape. 1 vol. 19 × 12 de 375 pages. Nouvelle Collection scientifique dirigée par M. Emile Borel. Félix Alcan, éditeur, 108, boulevard Saint-Germain, Paris, VI^e^.

Voici en quels termes M. Moureu a présenté cet ouvrage à l'Académie des Sciences :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un livre intitulé *Le Radium*, Interprétation et Enseignement de la Radioctivité, de M. Frederick Soddy, Professeur à l'Université d'Aberdeen, Membre de la Société royale de Londres. C'est la traduction de la troisième édition anglaise de l'ouvrage, augmentée d'un chapitre inédit de l'auteur et, en outre, mise au courant des plus récentes découvertes par le traducteur, M. Adolphe Lepape, chef du laboratoire de Chimie-Physique de l'Institut d'Hydrologie et Climatologie (Collège de France).

« La découverte du radium a été le point de départ d'une Science toute nouvelle de la matière, dont les racines s'enfoncent déjà jusqu'au cœur des atomes et dont les lois gouvernent l'évolution des mondes. En résolvant sous nos yeux le double et antique problème de la création de l'énergie et de la transmutation des corps, le radium nous montre leur intime dépendance, et il nous indique la voie triomphale où la Science, par l'utilisation des formidables réserves d'énergie intraatomiques, est appelée à rajeunir notre vieille civilisation. En nous présentant un élément qui se transforme avec production d'éléments nouveaux et des atomes qui se brisent avec émission de rayons électrisés, le radium nous oblige à reviser les notions fondamentales de la Physique et de la Chimie et à concevoir l'atome matériel comme un agrégat, encore mystérieux, de particules électrisées, dont les multiples arrangements correspondent aux divers corps simples.

« Voilà quelques-unes des passionnantes questions dont traite M. Soddy dans ce petit volume, après avoir exposé la découverte de la Radioactivité et du radium, étudié le triple rayonnement du radium, recherché l'origine de l'énergie qu'il dégage et expose les caractères et les lois des transformations radioactives d'où il est issu et qu'il subit à son tour.

« L'auteur possédait, pour traiter un tel sujet, toute l'autorité que confèrent les travaux personnels. Soit, en effet, par sa collaboration avec Sir William Ramsay, soit à titre indépendant, le nom de Frederick Soddy est attaché à la plupart des grandes questions qui constituent la science de la Radioactivité. Doué, au surplus, d'un rare talent d'exposition, c'est, pour ainsi dire, en se jouant, que l'auteur, sans jamais avoir recours aux symboles mathématiques, interprète, à la lumière de la théorie de la désintégration atomique, les découvertes successives de la Radioactivité, qui toutes, d'ailleurs, sont d'ordre expérimental.

« Je me permets d'appeler tout particulièrement l'attention sur les deux Chapitres inédits dont se trouve enrichie l'édition française du livre de M. Soddy, et qui sont relatifs à la structure de l'atome. L'un fut écrit par M. Soddy lui-même en 1914, et l'autre est un appendice qui a été ajouté, ces tout derniers mois, par le traducteur, M. Adolphe Lepape, dont le nom est bien connu de l'Académie, et qui compte parmi les plus distingués de nos jeunes savants. Ces deux chapitres, qui se complètent mutuellement, exposent les données nouvelles que nous apportent les plus récentes découvertes au sujet de la constitution des atomes : modèles atomiques de Sir J.-J. Thomson et de Sir Ernest Rutherford, variation du caractère clinique d'un élément radioactif avec la nature du rayonnement émis, notion de nombre atomique issue de l'étude du spectre de rayons X, nature des rayons γ, produits ultimes de désintégrations radioactives, propriétés des éléments isotopes, cause de la radioactivité et transmutation artificielle de la matière, etc.

« Destiné au grand public cultivé, cet ouvrage, véritable manuel philosophique et physico-chimique de radioactivité, sera particulièrement apprécié dans les milieux médicaux, où la thérapeutique par les agents radioactifs (sels et émanation de radium, mésothorium, eaux minérales radioactives, solutions artificielles d'émanation de radium, etc...) excite tant d'intérêt et conquiert un nombre toujours croissant d'adeptes.

« Dans l'éternelle et gigantesque guerre où l'homme est aux prises avec la matière, ce livre conduit l'esprit, sans initiative préalable et sans effort, jusqu'aux tranchées de première ligne où la lutte est angoissante et grandiose, et d'où, en voyant le front ennemi reculer chaque jour, on apprécie mieux tout le prix et toutes les magnifiques promesses des victoires de la Science qui se fait. »

Ch. Moureu,
Membre de l'Institut.

La matérialisation de l'énergie, Essai sur la théorie de la relativité et la théorie des quanta, par M. Louis Rougier, professeur agrégé de philosophie. 1 vol. in-12 de 148 pages. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, 55, quai des Grands-Augustins, Paris.

Il faut féliciter M. Rougier d'avoir osé aborder l'exposé des délicates et obscures questions qui se rattachent à la théorie de la relativité et surtout d'avoir réussi à être clair. M. Rougier montre comment la *Théorie de la relativité* d'Einstein et la *Théorie des quanta* de Max Planck conduisent, sinon à rejeter complètement le dualisme fondamental de la matière et de l'énergie, du moins à rapprocher ces deux termes en établissant, d'une part l'inertie et la pesanteur de l'énergie, d'autre part, la structure discontinue de la matière et de l'énergie. Son petit livre, qui se lit facilement, sera apprécié de tous ceux qui voudront avoir une idée quelque peu nette de ces questions toutes d'actualité.

Signalons en passant quelques coquilles malencontreuses. Aux pages X et 86, il est question de la loi de *Proust* : c'est, en réalité, le chimiste anglais *Prout* qui a énoncé, en 1815, l'hypothèse de l'unité de la matière d'après laquelle les poids atomiques devraient être des nombres entiers ; Proust, chimiste français, a attaché son nom à la loi des proportions définies. Enfin, coquille plus grave, il est question aux pages 113 et suivantes d'équilibre et de mécanique *statiques*, ce qui est un contre sens ; c'est équilibre *statistique* et mécanique *statistique* qu'il faudrait lire. A. Bc.

Practical pyrometry, par Ervin S. Ferry, Glenn A. Shook, Jacob R. Collins. 1 vol. in-8° de 146 pages, avec 73 fig. Chapmann and Hall éditeur, 11 Henrietta Street, Covent Garden, London (WC2). — Prix relié : 7 s. net.

Excellente monographie, documentée et clairement rédigée, où les auteurs résument les connaissances théoriques qui servent de base à la mesure des tempé-

Digitized by Google

ratures élevées et décrivent les principaux dispositifs et les techniques utilisés.

Après avoir rappelé la définition des diverses échelles thermométriques, les auteurs étudient successivement les pyromètres à résistance, les pyromètres thermo-électriques, les pyromètres à rayonnement et les pyromètres optiques. Un dernier chapitre servant de conclusion résume les considérations sur lesquelles doit reposer le choix des méthodes pyrométriques pour les diverses applications. A. Bc.

Cours de physique générale à l'usage des candidats au certificat de physique générale, au diplôme d'ingénieur électricien et à l'agrégation des sciences physiques, par M. H. Ollivier, maître de conférences à l'Université de Lille, tome troisième (*Mouvements vibratoires, acoustique, optique physique, ondes électromagnétiques, électro-optique, effets optiques du mouvement*). 1 vol. in-8° de 628 pages avec 378 figures dans le texte et une planche hors texte. A. Hermann et fils, éditeurs, rue de la Sorbonne, Paris. — Prix, broché : 30 francs.

Cet ouvrage de M. Ollivier, qui complète son cours de physique générale, est consacré à l'étude des divers phénomènes vibratoires. Il est, comme les ouvrages antérieurs, clair, précis et au courant des recherches récentes. Il a valu à son auteur une distinction flatteuse de l'Académie des Sciences et il sera apprécié des lecteurs à qui il s'adresse, étudiants de diverses sortes pour qui il constitue un guide précieux, et des professeurs qui y puiseront des méthodes d'exposition intéressantes. A. Bc.

Leçons d'analyse qualitative sur les éléments métalloïdiques et leurs principaux dérivés, par G. Denigès, Professeur de Chimie à l'Université de Bordeaux. Maloine et fils, éditeurs. Paris. — Prix : 7 fr. 50.

Dès les premiers jours de la guerre, les Universités, privées de la majeure partie de leurs maîtres, chargèrent ceux qui restaient de la tâche très lourde et très méritoire d'assurer tous les enseignements restés sans voix. C'est ainsi que le Pr Denigès, en plus de son cours ordinaire de Chimie biologique, prit à son compte le cours et les travaux pratiques d'analyse qualitative de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Bordeaux. Par bonheur, cet enseignement, qu'on imagine si brillant, ne sera perdu pour personne, car le livre que nous présentons au public n'est autre que la première partie des leçons professées par le maître. Elles traitent des éléments métalloïdiques. Plus tard, dans d'autres livres, viendront l'étude des produits organiques, puis celle des métaux.

L'ouvrage est divisé en dix leçons. La première, à titre d'introduction, expose la théorie des ions dans ses rapports avec l'analyse qualitative. Si, dans ce domaine, cette théorie n'a pas conduit à des découvertes nouvelles comme l'avait espéré bruyamment un auteur célèbre d'Outre-Rhin ; si même sa connaissance n'est pas absolument indispensable à l'étude de la diagnose des éléments, du moins a-t-elle le mérite d'éclairer nos connaissances sur les réactions des corps et notamment cette différence si surprenante pour les débutants entre les caractères analytiques des éléments suivant qu'ils sont libres ou combinés. Les neuf autres leçons traitent des ions métalloïdiques simples ou complexes.

On se tromperait en pensant qu'on y trouvera une répétition du précis de chimie analytique bien connu du même auteur. Désireux depuis très longtemps de donner dans son ouvrage une plus large part à l'analyse qualitative, G. Denigès, brisant le cadre dans lequel l'enfermaient trop étroitement des exigences toutes matérielles, a saisi l'occasion que lui offrait un enseignement de guerre pour publier le présent livre. Aussi y trouvera-t-on une moisson abondante de réactions nouvelles et pour la plupart personnelles, notamment au sujet de l'eau oxygénée, de l'acide sulfureux, des hydrosulfites, du sélénium, du tellure, de l'ammoniaque, des acides nitreux et nitrique, etc... A signaler un moyen élégant et pratique pour la détermination de l'ion sulfurique dans les sulfates insolubles sans avoir recours à la double décomposition. Nombre de ces réactions sont accompagnées d'applications pratiques au point de vue quantitatif ; c'est ainsi qu'on lira avec intérêt le dosage des nitrites et des nitrates dans les eaux, de l'acide phosphorique dans les eaux et dans le sang, du fluor par les procédés de Gautier et Clausmann, de Ville et de Derrien, du bore par la méthode de Bertrand et d'Agulhon, de l'acide cyanhydrique à l'aide des réactions de Lavialle et Varenne, de Waller et de Chelle.

Si certains chimistes ont tendance à considérer l'analyse qualitative comme une branche inférieure de la Science et son enseignement comme la simple exposition d'un recueil de formules ou de recettes sans liens entre-elles et sans idées générales, ce livre viendra sûrement détruire cette façon de voir. Son plan à lui seul suffit à illustrer ce que nous disons : Les réactions étudiées, en effet, ne suivent pas exactement l'ordre des groupements classiques auxquels l'usage attribue le nom de familles naturelles et, pour en citer un exemple, on verra, réunis dans une même leçon, trois métalloïdes aberrants dans leur groupe comme le fluor, le bore et le silicium et que leurs propriétés analytiques rapprochent d'une façon si surprenante. On lira avec le plus grand intérêt l'explication théorique de la plupart des réactions, une exposition ingénieuse sur l'emploi de l'odorat comme réactif en analyse, des considérations attachantes sur la constitution de l'eau oxygénée et surtout sur celle des ferro et des ferricyanures, si importante qu'elle fait à elle seule l'objet d'une leçon annexe à la série cyanique.

Malgré son objet limité, ce livre forme un tout indépendant du plus haut intérêt et cependant nous attendrons avec impatience les deux parties qui doivent le suivre. Il constitue un monument unique dans notre littérature. En l'écrivant dans les circonstances dont nous avons parlé, en y exposant aussi une partie si importante de son œuvre personnelle, G. Denigès, en bon Français, a fait le plus grand honneur à la science de son pays.

Dr Labat.

Agrégé, chargé de cours
à la Faculté de Médecine et de Pharmacie
de Bordeaux.

Précis de Biochimie, par E. Lambling. Un vol. in. 8, de 708 pages. 2e édition, Masson. édit., Paris, 1919. — Prix : 15 francs.

On sait le succès de la 1re édition du *Précis* de M. Lambling. Très bien documenté et non moins bien écrit, ce livre était consulté avec un égal profit par l'étudiant et le médecin, par le physiologiste et le chimiste. Aux uns, il ne se bornait pas d'enseigner les notions essentielles de biochimie, il les initiait à un certain nombre des grands problèmes de biologie générale, et, par la discussion au sujet de diverses

Digitized by Google

questions intéressant la vie, avivait le sens critique, suscitait la réflexion. D'autres puisaient dans l'ouvrage de M. Lambling des renseignements d'acquisition récente, épars dans les recueils scientifiques de divers pays.

La 2e édition rencontrera certainement un tout aussi excellent accueil que la première. M. Lambling y a introduit beaucoup de documents nouveaux, et le texte du livre s'en serait trouvé considérablement allongé si l'auteur n'avait pas pris le soin de le remanier, d'alléger certains chapitres, de rendre plus précise encore sa pensée. Le livre a néanmoins été augmenté d'une soixantaine de pages; la table alphabétique des matières ainsi que celle des auteurs en rendent plus aisé le maniement. Parmi les chapitres qui ont subi le plus de retouches, citons ceux relatifs à la valeur alimentaire comparée des protéiques, au rôle des acides aminés, à la production du glycose à partir des protéiques, au métabolisme des graisses, au problème des vitamines, aux ferments de défense et à la spécificité chimique des tissus, au coût énergétique du travail glandulaire, à la consommation de luxe et celle du besoin minimum d'albumine, etc...

Pendant toute la durée de la guerre, M. Lambling a été bloqué à Lille, où il assista à la plus grandiose expérience physiologique en matière d'alimentation qui ait jamais été tentée; ce fut, hélas, au détriment de nos populations du Nord. Il a pu ainsi constater qu'après une période d'amaigrissement les organismes se sont adaptés à des rations d'entretien extrêmement réduites, notamment en 1917, et pendant une longue période, 40 gr d'albumine et 1467 calories par jour et par tête. Mais il y a eu bien des défaillances dans cette adaptation: beaucoup de sujets, surtout les jeunes gens, ont subi une déchéance organique profonde, et ont succombé en particulier à la tuberculose. A. Drz.

Essais sur la chirurgie moderne, par le Dr Jean Fiolle; professeur à l'Ecole de médecine de Marseille, chirurgien des hôpitaux. 1 vol. in-16, de 196 pages, 1919. Librairie Félix Alcan. Paris. — Prix : broché, 3 fr. 50.

Ce volume de la *Nouvelle collection scientifique* publiée sous la direction de M. Emile Borel est, en grande partie, composé d'articles parus dans divers journaux ou revues au cours des années 1917 et 1918. La première partie traite de la chirurgie en général : chirurgie et culture générale, causes d'erreurs, base du sens critique, valeur sociale de la chirurgie, habileté manuelle, publications chirurgicales, apprentissage technique, etc. La deuxième partie met en lumière le rôle du chirurgien pendant la guerre, l'organisation de la chirurgie, les progrès quelle a réalisés durant cette période et les enseignements que l'on en peut tirer Tout cela est exposé sous une forme accessible à tous, dans un style très alerte et attrayant. E. C.

Guide pratique pour l'examen médical des aviateurs des candidats à l'aviation et des pilotes par Maublanc et Ratté, préface du Dr A. Broca. Paris J. B. Baillère et fils, éditeurs Paris.

Dans cet exposé, rapide mais simple, les auteurs, après avoir montré la grande responsabilité du médecin appelé à examiner les aviateurs, font connaître les moyens qu'il doit mettre en œuvre et la marche qu'il doit suivre dans son investigation. Le médecin étudiera successivement : l'état du système circulatoire, celui des voies aériennes, le fonctionnement du tube digestif, celui du système nerveux et des organes des sens. Il terminera par l'examen des réactions aux impressions sensorielles et aux variations d'équilibre — examen *capital*. Ouvrage très clair et très précis. M. N.

L'art de prescrire, par le Professeur Gilbert. (*Bibliothèque de thérapeutique Gilbert et Carnot*), Paris J. B. Baillière et fils éditeurs Paris

Ce qui fait l'attrait et l'originalité de ce livre, c'est son caractère personnel et « parlé ». L'auteur a condensé sous un volume relativement restreint, tout ce que le praticien doit connaître. Voici, d'ailleurs, la suite des chapitres : principes généraux de thérapeutique (rappel indispensable); généralités sur l'art de prescrire; prescription des médicaments destinés à l'absorption en général, à l'absorption par les voies digestive, rectale, cutanée, hypodermique, musculaire, veineuse, respiratoire, nerveuse; prescription des médicaments topiques. Suivent quelques documents annexes : histoire du mot « recipe », solubilité des médicaments etc..., en partie avec la collaboration de L. Deval. Tenant compte des acquisitions nouvelles, sans rien laisser ignorer de la médecine traditionnelle, l'auteur nous montre, à propos de l'art de prescrire, le développement véritablement continu de la thérapeutique, dont le caractère scientifique n'a jamais été contesté que par ceux qui ne l'ont pas comprise. M. Nicolle.

Une page de l'Histoire du Service de Santé militaire, par le médecin inspecteur Troussaint. 1 vol. in-8° de 404 pages, avec une carte en couleur et une reproduction d'une lettre du Maréchal Foch. Lavauzelle, 121, boulevard Saint-Germain, Paris. — Prix : 9 francs.

Peu de personnes savent exactement quelle était la situation du Service de santé de l'armée au mois d'août 1914. Il n'en est pas beaucoup plus au courant de ce qui avait été fait avant cette époque pour le préparer à la guerre. Rares sont également ceux qui ont pu se rendre compte de l'effort considérable accompli pendant la première année de guerre et des résultats obtenus par la Direction du Service de santé au Ministère de la Guerre, au cours de cette période, la plus tragique de l'histoire du Service de santé.

L'opinion publique aime à être éclairée. Soustraite aujourd hui aux préoccupations et aux émotions légitimes que lui causait le sort de nos glorieux blessés, elle se trouve mieux à même d'apprécier la valeur des critiques et de porter son jugement sur les faits et les hommes. Elle en trouvera les éléments dans l'intéressant ouvrage de l'ancien directeur du Service de santé, auteur de « la Direction du Service de Santé en campagne », cet utile manuel qui a guidé tous les médecins militaires dans les heures difficiles du début de la guerre et que nous avons présenté à nos lecteurs lors de sa dernière édition. A. B.

E. Gaucher et la protection de la femme, par L. Fiaux Paris, Alcan 1919.

Dans une *première partie*, l'auteur étudie la vie et l'œuvre scientifique du Dr Gaucher. Il rappelle ses travaux sur les maladies des reins et de la peau, la syphilis, la lèpre, l'emploi du salvarsan.

Dans une *seconde partie*, il résume les critiques formulées par le professeur de St-Louis, contre la police des mœurs, véritable condamnation sociale et médicale. La limitation de la syphilis peut être obtenue par un autre régime que celui de la réglementation, dont l'échec est d'ailleurs complet : protection de la femme, réforme

Digitized by Google

des dispensaires « spéciaux », en rapport avec les progrès de la médecine et l'évolution du milieu social. M. N.

Le problème de la chasteté masculine au point de vue scientifique, par le Dr E. Escaudg. Préface du Professeur Abelous. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1919.

Envisagé au point de vue scientifique, le problème se résume en trois questions. La continence est-elle antiphysiologique; détermine-t-elle des maladies; est-elle nuisible ou favorable à la santé ? L'auteur répond : non aux deux premières questions et : oui à la dernière.

M. N.

Annales du service des Epiphyties, publiées par le Docteur P. Marchal, membre de l'Institut, Directeur de la Station entomologique et P. Foex, Directeur de la Station de Pathologie végétale. — Tome IV. 1 vol. gr. in-8° de 358 pages avec nombreuses planches et figures en noir et en couleurs (Publication du Ministère de l'Agriculture. Direction des Services Scientifiques) Librairie Lhomme, 3 rue Corneille. Paris.

Ce volume débute par deux intéressantes notices bibliographiques. La première est consacrée à Edouard Prillieux le fondateur de la pathologie végétale en France, la seconde au Lieutenant Jean Chatenay mort au Champ d'Honneur le 15 octobre 1914, jeune biologiste plein de talent et d'avenir qui était chef de la Station entomologique de la Marne.

On y trouve également différents rapports officiels des services phytopathologiques et entomologiques, ainsi que de nombreuses et intéressantes études de pathologie végétale et d'entomologie agricole, notamment sur la Gale noire de la pomme de terre, sur l'Eudémis et la Cochylis, sur le Criocère de l'asperge et sur diverses maladies nouvelles ou peu connues en France.

A. B.

Instructions météorologiques, par M. Alfred Angot, Directeur du Bureau Central météorologique, professeur à l'Institut national agronomique, 6e édition, revue et augmentée. 1 vol. in-8° de 184 pages, avec 32 figures. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, 55, quai des Grands-Augustins Paris. — Prix, broché : 10 francs (majoration en sus).

Il est inutile de présenter longuement un ouvrage qui atteint sa 6e édition et a servi de guide à des générations d'observateurs. Mentionnons l'introduction de deux chapitres nouveaux, l'un sur les unités absolues de pression qui sont d'un usage courant en Angleterre et aux Etats-Unis, l'autre sur la rédaction des télégrammes et radiotélégrammes météorologiques. A. Bc.

OUVRAGES NOUVELLEMENT PARUS

J. Varendouck. — La Psychologie du témoignage. 1 vol. in-8° de 196 pages. A. Hoste et Cie, 21, rue du Calvaire, Gand (Belgique).

Edèse Six. Aux Commerçants débutants. *Conseils pratiques.* In-8°, de 96 pages. Dunod et Pinat, éditeurs, 47 et 49, quai des Grands-Augustins, Paris, — Prix : 3 fr. 75.

C. Boileau. — Production et vente de l'énergie électrique. In-8°, de VI-72 pages, avec figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 5 fr. 25.

L. Jumau. — Etude résumée des Accumulateurs électriques, Dunod, éditeur. In-8° de 290 pages avec 124 figures. — Prix: 22 fr. 50.

Félix Colomer et *Charles Lordier.* — Combustibles industriels : Houille, Pétrole, Lignite, Tourbe, Bois, Charbon de bois, Agglomérés, Coke, Résidus industriels ou agricoles, Gadoues. 3e édition entièrement refondue. In-8° de 676 pages, avec 214 figures, Dunod, éditeur. — Prix : 48 fr. 75.

L. Danty-Larance. — Comment établir les salaires de demain. Avantages et fonctionnement d'un système de salaires à primes d'activité (devis Rowan). In-8° de 65 pages, avec figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 4 fr. 50.

L.-E. Loche. — Des mécanismes élémentaires. In-8° de XII-257 pages, avec 394 figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

Jules Simonet. — Etude sur l'organisation rationnelle des Usines. Règles générales, services techniques, approvisionnements, fabrication, services commerciaux, comptabilité. Nouvelle édition revue et augmentée. In-16 de 173 pages, avec. figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 11 fr. 25.

Jean Escard. — Les Fours électriques industriels et les fabrications électrothermiques. Construction, mode d'emploi et conduite des Fours électriques. — Utilisation dans les industries chimiques et métallurgiques. — Production des métaux et alliages. — Produits réfractaires, abrasifs. — Eléments et composés divers employés dans l'industrie. In-16 de VIII-652 pages, avec 250 figures et 40 planches. Dunod, éditeur. — Prix : 60 francs.

Ch. Fleury. Précis de Technologie mécanique, à l'usage des élèves des Ecoles techniques et professionnelles, des contremaîtres et ouvriers. In-8° de 545 pages, avec 331 figures. Dunod, éditeur. — Prix : 27 francs.

J.-G. Pineau. — Théorie générale de l'électromagnetisme. Introduction à l'étude technique des machines électriques et de la télégraphie par ondes. In-8° de XII-72 pages, avec 26 figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 5 fr. 25.

Alfred C. Tobiansky d'Altoff. — Le tunnel sous la Manche. In-8° de 45 pages, avec figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 6 fr. 75.

Silvanus P. Thomson. — Le Calcul intégral et différentiel a la portée de tout le monde, traduit de l'anglais par André-Eric Gérard. In-16, de VIII-290 pages, avec 65 figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 12 francs.

Henri Diamant-Berger. — Le Cinéma. 1 vol. in-18 jésus. La Renaissance du Livre, 78, boulevard St-Michel, Paris. — Prix 4 fr. 50.

W.-D. Halliburton, M. D., L. L. D., F. R. S. The essentials of Chemical physiology for the use of students. 10e édition. 1919, London, Longmans Green, and Co, 39, Pater Noster, Row. — Prix : 7 sh. 6 p. net.

P. Armand-Delille et *Ph. Wapler.* L'Ecole de plein air et l'Ecole au soleil, Maloine et fils, éditeurs, 27, rue de l'Ecole-de-Médecine. — Prix : 4 francs.

Dr *Louis Fiat.* — Abolition de la Police des Mœurs. Lois préventives de la chute des femmes. Délits de défloration dolosive, de paternité non reconnue, d'abandon, de contamination, E. Gaucher, professeur de clinique « spéciale » à la Faculté de Paris, et la Protection de Femme (avec un portrait du professeur E. Gaucher, hors texte). 1 vol. in-8° de 170 pages. Librairie Félix Alcan, Paris. — Prix : 5 fr. 50.

Le Gérant: Alb. DAVY.

Paris. — Typ. A. Davy, 52, rue Madame.

Digitized by Google

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur-Gérant
PAUL GAULTIER

Directeur de la Rédaction
CHARLES MOUREU
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine.
Professeur au Collège de France

N° 6 — 58e ANNÉE — 27 MARS 1920

LA PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE :

SON OBJET; SA PLACE DANS LES SCIENCES; SES MÉTHODES; SA VALEUR PRATIQUE

Mesdames, Messieurs,

Une fois de plus, en créant, à la Faculté des Sciences de Strasbourg, la chaire de Physiologie générale que j'ai l'honneur d'inaugurer aujourd'hui, la France a affirmé l'esprit d'initiative qui n'a cessé de l'animer de tout temps, en matière scientifique comme en toute autre.

Eloignant ces conceptions surannées qui font de la Physiologie une science auxiliaire et ne lui trouvent qu'une place accessoire dans les instituts techniques spécialisés — Ecole de médecine, Ecole vétérinaire, Institut agronomique — le pays qui eut la gloire de posséder Cl. Bernard a compris, comme cet illustre savant l'écrivait en 1867 dans son magistral *Rapport sur l'État de la Physiologie en France*, que la Physiologie, loin d'être parmi les études biologiques une discipline accessoire, est au contraire une science dominatrice. Elle est à la matière vivante ce que la chimie et la physique sont à la matière brute. Au même titre que ces deux sciences, elle a sa place marquée dans les Facultés des Sciences, où la haute autorité de Bernard la fit introduire en 1854.

(1) Leçon d'ouverture du cours de Physiologie générale de la Faculté des Sciences de Strasbourg faite le 14 nov. 1919.

Cependant, à peu près seule encore parmi toutes les nations savantes, la France a marqué la place de la Physiologie parmi les enseignements généraux des Facultés des Sciences.

C'est que la Physiologie générale est née en France avec Lavoisier et Laplace, qui firent vraiment de l'étude du mécanisme des phénomènes biologiques une science expérimentale. Et c'est en France encore que furent ensuite formulés, précisés, par Cl. Bernard, l'objet, le but, le caractère, les méthodes de la Physiologie générale.

En montrant que les phénomènes vitaux se traduisent par une combustion obéissant aux mêmes lois que la combustion des substances chimiques, en établissant que chez l'être vivant pas plus que dans le corps brut aucune réaction ne peut entraîner un gain ou une perte de matière ou d'énergie, que le principe *Rien ne se perd et rien ne se crée* s'applique à la substance vivante comme à la matière inerte, Lavoisier et Laplace font de l'étude des phénomènes biologiques une science expérimentale identique à la Physique et à la Chimie, en ruinant à tout jamais, quelles qu'aient pu être ses tentatives multiples de résurrection, le concept stérile d'un principe vital.

Nous ne saisissons des phénomèmes biologiques que la manifestation physico-chimique; nous ne pouvons observer et mesurer chez l'être vivant que des variations de matière et d'énergie. Si l'ensemble des processus d'un organisme eut échappé aux lois générales qui régissent les propriétés de la matière

Digitized by Google

et de l'énergie, s'il eût fallu continuer à faire la part de l'intervention capricieuse d'une force mystérieuse dans la marche des phénomènes vitaux, il eut été à tout jamais impossible de constituer en une science expérimentale l'étude des êtres vivants. Elle fut restée ce qu'elle était avant, un ensemble d'observations plus ou moins cohérentes, l'empirisme et non la science.

Mais pour aboutir à la science d'action, comme l'appelle Bernard, qui doit tendre à assurer la domination de l'homme sur les phénomènes vitaux, l'observation globale de Lavoisier et Laplace était insuffisante. Pour agir sur une machine, la constatation de l'effet extérieur ne suffit pas, il faut en connaître les rouages. La prétention d'agir sur les organismes imposait une analyse plus intime des processus qui s'y développent. Lavoisier et Laplace avaient fixé les extrémités de la chaîne des phénomènes biologiques, il fallait maintenant préciser la nature des mailles et leurs modes de liaison.

La matière vivante donnée, il fallait suivre pas à pas les matériaux qu'elle utilise pour son fonctionnement et sa conservation, préciser les mécanismes qui président aux transformations successives et les agents qui les provoquent. Ce fut l'œuvre qu'entama Cl. Bernard et dont il traça le plan au cours de son enseignement.

L'étude de la transformation des matériaux dans l'organisme, des modifications qu'ils subissent jusqu'à leur consommation ou leur incorporation, étude qui tend à prendre actuellement et à si juste titre une place prépondérante dans la Physiologie sous le nom de *Métabolisme intermédiaire*, Bernard l'inaugure par ses recherches sur les mutations des substances hydrocarbonées, par sa magistrale découverte du glycogène. Et à ce propos il indique parfaitement, quoique en quelques lignes, le cadre de ces recherches qui vont constituer cette partie fondamentale de la Physiologie qu'est la Chimie biologique :

Le sucre, dit-il, comme d'ailleurs toutes les substances organiques du sang, présente une véritable évolution chimique; il naît dans l'organisme, il y disparaît en y subissant des mutations incessantes. Ce sont ces caractères de mutabilité évolutive qui constituent la chimie biologique... (1).

Quant aux agents qui provoquent ces mutations, à ces catalyseurs dont la connaissance va constituer un des chapitres les plus fertiles et les plus passionnants de toutes les sciences physico chimiques, Bernard en fait prévoir l'intérêt capital à la fois par la découverte du ferment hépatique qui transforme le glycogène en glucose et par la géniale divination de la présence dans la levure d'un enzyme responsable de la fermentation alcoolique.

En même temps qu'il contribue si puissamment à développer la Physiologie générale, Bernard en définit l'objet. Cet objet, c'est évidemment l'étude des propriétés caractéristiques de l'être vivant, de ce qui distingue un organisme d'un corps brut. Et cette propriété caractéristique Bernard y insiste dans des phrases bien souvent répétées mais dont les formes changeantes expriment toujours la même idée : « *C'est par les phénomènes de rénovation organique que les êtres vivants se distinguent essentiellement des corps bruts* (Rapport, p. 137)... *Pour que la vie continue il faut donc que la matière vivante qui forme les éléments histologiques se renouvelle constamment à mesure qu'elle se décompose* » (Rapport, p. 133).

L'être vivant travaille, par conséquent consomme et s'use lui-même ; cependant il continue à vivre. Comment utilise-t-il les substances brutes pour en tirer l'énergie nécessaire à son fonctionnement tout en rénovant constamment ses matériaux constitutifs ? La réponse à cette question doit être la préoccupation primordiale du physiologiste. Pour me résumer d'un mot, *je dirai que la Physiologie générale est avant tout l'étude de la nutrition.*

Je crois que l'on ne saurait trop insister sur ce point. Comme cette étude de la nutrition, par suite des méthodes auxquelles elle fait le plus fréquemment appel, a pris au cours de ces dernières années l'aspect d'un travail presque exclusivement chimique, il n'est point rare d'entendre certains biologistes rejeter ceux qui la poursuivent hors du domaine de la Physiologie qu'ils réservent uniquement aux chercheurs préoccupés des fonctions spécialisées non susceptibles encore d'analyse physico-chimique. Exclusion injustifiée qui repose sur une conception erronée dont Bernard a fait préventivement justice : « *Le vrai point de vue de la Physiologie, dit-il en effet, est donc, si l'on peut ainsi dire, le point de vue nutritioniste.* » Et Bernard souligne le mot *nutritioniste* (Rapport, p. 120).

Le point de vue de la Physiologie ainsi définie, il est facile de voir que les recherches s'ordonnent suivant une véritable hiérarchie d'intérêt et cela dans la mesure où la préoccupation qui les fait naître est en rapport plus ou moins lointain avec celle de comprendre les processus généraux d'entretien et de rénovation de la matière vivante.

Toutes les modifications que doivent subir les substances alimentaires avant d'être admises à pénétrer dans l'intimité de l'organisme ; tous les processus aboutissant à leur combustion ou à leur incorporation à la matière vivante ; tous ces phénomènes qu'accomplissent aussi bien, avec de simples

(1) Leçons sur le diabète, p. 278 Baillière. Paris, 1877.

Digitized by Google

différences de modalité, animaux et végétaux, êtres unicellulaires ou possédant une organisation très développée; en un mot tout ce qui constitue les échanges de matière et d'énergie et cela jusque dans les mécanismes les plus intimes, tout cela est d'un intérêt immédiat pour la Physiologie générale.

Au contraire, quelque indéniable utilité que présente l'étude des fonctions plus spécialisées, mais qui ne sont point communes à tous les êtres vivants, qui n'existent point à la fois chez les animaux et les végétaux, qui n'apparaissent dans l'échelle des êtres qu'avec un certain degré d'organisation et une différenciation profonde des fonctions, nous apparaît nécessairement comme d'un intérêt moins immédiat. Et c'est pourquoi l'étude des phénomènes de corrélation, corrélation interne des diverses fonctions de l'organisme entres elles et corrélation de l'organisme total avec le monde extérieur — circulation, système nerveux, organes des sens — capitale pour celui qui s'intéresse à une physiologie spéciale, pour le médecin par exemple, qui s'adonne avant tout à l'étude de l'homme, ne prendra à nos yeux qu'une importance secondaire.

Dire de la physiologie générale, comme on le fait bien souvent, qu'elle est comparée, c'est émettre un truisme.

Lorsqu'on envisage une physiologie spéciale, une physiologie d'organe ou même une physiologie de fonction, on peut, avec quelque sens, parler d'étude comparée. Il y a en effet un intérêt évident, par exemple à poursuivre dans toute la série animale, l'étude des mécanismes qui assurent la circulation sanguine, on pourra donc légitimement parler d'une physiologie comparée de la circulation, comme on parle d'ailleurs d'une anatomie comparée.

Mais appliqué à la physiologie générale, ce terme nous paraît dénué de signification, cette science ayant pour objet, par définition même, l'étude des phénomènes communs à tous les êtres vivants. Le physiologiste s'adresse en effet à un animal ou à un végétal, à un être supérieurement différencié ou à un microorganisme. Les seules raisons de son choix sont les commodités expérimentales. Il préfère tel être vivant à tel autre parce que la fonction qu'il veut étudier y est plus développée, parce qu'il présente un dispositif anatomique particulièrement favorable à l'intervention expérimentale, parce que les phénomènes qu'il veut analyer y sont plus intenses et qu'il peut mieux les mesurer, parce qu'ils sont plus lents et qu'il en peut mieux suivre les diverses phases; mais la connaissance qu'il veut acquérir ce n'est point celle de la grenouille, du cobaye, du chien, de la bactérie, c'est celle des propriétés de la matière vivante commune à tous les organismes.

Pour la physiologie générale, comme pour toute science d'ailleurs, la comparaison n'est rien autre qu'une méthode de travail. La Physique et la Chimie générales étudient les lois des propriétés communes à toute matière brute comme la Physiologie générale étudie celles communes à toute matière vivante. L'épithète « comparée » dont on ne songerait à qualifier la Physique et la Chimie n'a pas plus de signification appliquée à la physiologie.

En essayant de préciser devant nous l'objet de la Physiologie, j'ai toujours considéré cette Science comme une sœur de la Physique et de la Chimie.

Cependant une manière de voir généralement adoptée — l'Enseignement supérieur lui-même la fait encore sienne — la classe parmi les Sciences naturelles. Bernard n'a cessé, à de multiples reprises, de protester contre cette classification. Dans son « Rapport sur les progrès et la marche de la physiologie générale en France », dans son « Introduction à l'étude de la médecine expérimentale », dans son volume sur « la Science expérimentale », il insiste toujours sur le fait qu'« *il faut d'abord circonscrire la Physiologie générale et montrer qu'elle est une science expérimentale, non une science naturelle* » (1). Cependant, malgré la haute autorité de Bernard, malgré la démonstration si clairement et tant de fois donnée, cette manière de voir n'a pas vaincu; il faut insister à nouveau sur son exactitude.

Mais que faire de mieux que rappeler les arguments de Bernard? Une science n'est en rien définie par les matériaux qu'elle étudie; elle l'est par l'esprit qui la guide. Le naturaliste décrit, enregistre, classe, il ne cherche en rien à intervenir dans les mécanismes de la vie; au contraire, le seul désir du physiologiste c'est de se rendre maître de ces mécanismes, en modifiant, en supprimant ou en exaltant leur action. *Le naturaliste observe, le physiologiste expérimente*. En s'adressant aux êtres vivants, la physiologie ne « *cherche à déduire de ses recherches aucun caractère de classification; elle néglige complètement les considérations de classe, d'ordre, de genre, d'espèce qui sont l'objet essentiel des études des naturalistes..... Pour la physiologie générale, il n'y a que des mécanismes vitaux variés à l'infini qui s'accomplissent à l'aide d'éléments actifs communs. L'objet de cette science est de déterminer ces éléments communs avec leurs propriétés et dans leurs conditions d'activité* » (2). En fait, par l'expérience, et ce sont toujours les propres expressions de Bernard, la physiologie tend à dominer la matière vivante,

(1) La Science expérimentale page 101. Ballière, Paris, 1878.
(2) Rapport. p. 131. Paris Hachette 1867.

Digitized by Google

comme la physique et la chimie tendent à dominer la matière brute.

Et c'est dans ce sens, pour insister sur l'identité de point de vue, pour dégager nettement l'indépendance de la Physiologie vis-à-vis des sciences naturelles qu'on a dit d'après Bernard (1) qu'elle était une « science physico-chimique ».

Mais alors, donnant à cette dernière expression un sens qu'elle ne comporte pas, on a souvent commis une autre erreur, non moins dangereuse aussi bien pour l'indépendance de la physiologie que pour le progrès de cette science; on l'a considérée comme une simple application à la matière vivante des techniques de la Physique et de la Chimie et des données acquises par ces sciences. Sans doute, nous sommes bien convaincus que les lois qui régissent la matière brute s'appliquent également à la matière vivante; mais nous le sommes également que par rapport à l'infinie complexité des phénomènes biologiques, les lois physico-chimiques actuellement acquises par l'étude des matières brutes ne sont que de grossières et lointaines approximations. On risque de faire œuvre de peu de durée et fort artificielle en tentant d'expliquer par une loi chimique actuelle un ensemble de phénomènes biologiques et l'on sait par exemple quelle déconvenue attendait les savants qui tentèrent d'expliquer la secrétion urinaire par les lois de la diffusion et de l'osmose.

Si nous voulons faire œuvre utile, ce n'est pas une loi physico-chimique qui doit être notre point de départ, c'est un phénomène biologique. Une analyse de plus en plus profonde doit tout d'abord nous permettre d'en fixer les conditions et si ces conditions ne nous paraissent point en accord avec les faits connus de la physique et de la chimie, gardons-nous, bien entendu, de conclure que les phénomènes vitaux ne relèvent point de ces sciences, mais offrons la difficulté nouvelle à l'examen du physicien et du chimiste. Là encore Bernard nous a tracé la la voie à suivre : « *C'est toujours l'observation des phénomènes vitaux qui est la source première et féconde de nos connaissances: que ce soit une observation faite spontanément ou provoquée par les artifices de l'expérimentation. Les connaissances anatomiques et chimico-physiques interviennent pour localiser et expliquer les phénomènes, mais non pour les constater primitivement* ». Quels plus beaux exemples de la fécondité d'une telle méthode que la découverte de l'électricité due à l'observation biologique de Galvani, que les études physico-chimiques sur les catalyseurs et les colloïdes dont le point de départ est l'observation des actions fermentaires et des propriétés colloïdales de la matière vivante !

La nécessité de maintenir vis-à-vis des sciences physiques l'indépendance que la physiologie conquiert vis-à-vis des sciences naturelles est d'autant plus marquée, que par suite même de ses progrès, elle fait de plus en plus appel aux techniques de la physique et de la chimie. Et l'on entend alors parler fréquemment, comme de disciplines distinctes, de physiologie chimique, de physiologie physico-chimique. Or une science ne se caractérise en aucune manière par les techniques qu'elle emploie. De même qu'il s'adresse dans l'échelle des êtres à un type quelconque sur l'unique considération d'une bonne adaptation à la recherche qu'il entreprend, le physiologiste n'est également guidé dans le choix de sa technique que par son appropriation au but qu'il poursuit. Etudiant la digestion, il fera tantôt une intervention chirurgicale pour détourner le cours d'une secrétion, tantôt l'examen histologique d'une glande, tantôt l'analyse du contenu du tractus digestif. Ce faisant il ne crée pas plus une physiologie chimique qu'une physiologie anatomique ou chirurgicale.

Si donc on admet qu'il ait pu être de quelque utilité de créer des vocables nouveaux pour désigner les spécialisations techniques à l'intérieur d'une même science, nous n'accepterons point que ces vocables correspondent à des sciences distinctes et nous retiendrons simplement qu'il existe une Physiologie générale appartenant au groupe des sciences expérimentales dont font partie la Physique et la Chimie, mais sans cependant se confondre avec ces dernières.

C'est une conséquence naturelle de son caractère expérimental qui fait de la Physiologie une science riche d'applications, une science d'action.

Au fur et à mesure de leur développement, la Physique et la Chimie permettent une maîtrise de plus en plus étendue sur la matière brute; l'enrichissement de nos connaissances physiologiques permet de même une intervention de plus en plus puissante sur la matière vivante. Chaque jour la physiologie étend le domaine de ses applications. L'étude des problèmes en apparence les plus dénués de tout caractère pratique aboutit, exactement comme en physique et en chimie, aux applications les plus heureuses dont bénéficient l'agronomie, l'hygiène, la pharmacologie, la médecine.

Les recherches sur le caractère qualitatif du minimum d'azote, sur la nécessité de fournir aux animaux supérieurs des combinaisons azotées qu'ils ne savent point construire, retentissent sur tout le problème de l'alimentation du bétail; l'école amé-

(1) « La physiologie, écrit Bernard, c'est-à-dire la physico-chimie animale et la physicochimie végétale » Rapport, p. 221. Paris Hachette 1867.

Digitized by Google

ricaine nous montre que certains aliments considérés comme impropres à eux seuls pourl'alimentation du bétail, tel que le blé pour le porc, ou des résidus industriels, tels que certains tourteaux, pourront devenir parfaitement utilisables par l'adjonction d'une quantité minime d'un second aliment qui contient les combinaisons azotées absentes dans le premier. Des recherches analogues permettent l'espoir de grands progrès dans l'hygiène alimentaire de l'homme; qui ne voit par exemple à cet égard l'intérêt que prend la récente découverte de ces facteurs nutritifs désignée sous le nom d'ailleurs peu heureux de « vitamines » ?

La connaissance des lois qui président à l'action des narcotiques, de données telles que l'exhaltation d'activité des bases cycliques lors de l'introduction d'hydrogène, la diminution d'activité des substances de la série grasse par introduction de groupements hydroxylés et l'intensification de cette action par introduction de doubles liaisons, etc., etc., n'est-elle pas primordiale pour la chimiothérapie ?

Le traitement de l'intoxication oxycarbonée, conséquence de la remarquable analyse poursuivie par Bernard des causes de cette intoxication est une des démonstrations les plus typiques du fondement physiologique d'une thérapeutique rationnelle.

Mais c'est dans le domaine de la Médecine elle-même que la physiologie a permis jusqu'ici les plus grands progrès. Par un phénomène paradoxal il se trouve que c'est là que son rôle est le plus décrié. Que de médecins aujourd'hui encore restent convaincus que l'application à l'homme des résultats de la physiologie expérimentale ne réserve que des déboires. A la vérité, la connaissance de la physiologie est tellement incluse dans celle de la médecine, l'enseignement médical est si profondément imprégné des données acquises par les expérimentateurs, la liaison entre les conquêtes de l'observation clinique et celles de l'expérimentation physiologique est si intime que l'étudiant, le médecin ne s'aperçoivent point des emprunts constants qu'ils font à la Physiologie expérimentale pas plus que l'homme sain ne perçoit le fonctionnement des organes les plus nécessaires à son existence. Et cependant quelle compréhension aurait-on de la médecine sans les acquisitions des physiologistes? Ne sont-ce pas les mémorables expériences de Chauveau et Marey, qui ont donné une base sérieuse à l'observation du cœur alors qu'avant eux, et malgré les travaux de Harvey, la plupart des médecins soutenait, avec Beau, le synchronisme de la pulsation cardiaque et de la diastole ventriculaire.

Les découvertes expérimentales du rôle du foie et du pancréas dans le métabolisme des sucres ne sont-elles pas à la base de nos connaissances sur le diabète, et n'est-on pas en droit de penser que si nous pouvons exercer un jour quelque action curative sur cette affection, nous le devrons sans doute aux travaux que poursuivent actuellement les biochimistes? Même dans ce domaine du système nerveux, où les progrès de la physiologie sont les plus lents, la découverte de faits tels que la motricité des racines antérieures et la sensibilité des racines postérieures n'a-t-elle pas permis un pas immense à la pathologie. De tels exemples pourraient être multipliés à l'infini.

En fait, partout où il y a phénomène vivant, la connaissance du mécanisme peut permettre d'agir sur lui. La Physiologie est donc bien, non une science contemplative, sans utilité pratique, mais au contraire, comme ses sœurs la Physique et la Chimie, une science d'action dont le progrès, d'un intérêt capital pour la connaissance de la vérité, l'est aussi pour le développement du bien-être des hommes. Et je suis, pour ma part. convaincu que la nécessité d'ingénieurs physiologistes pour la technologie de la matière vivante, — spécialistes dont la place est déjà toute marquée dans les industries de produits pharmaceutiques, dans les services d'hygiène et de toxicologie, dans les stations agronomiques, dans les offices du travail — s'imposera bientôt aussi impérieusement que s'est imposée successivement la nécessité des ingénieurs-mécaniciens, des ingénieurs-physiciens, des ingénieurs-chimistes pour la technologie de la matière brute.

Mesdames, Messieurs, l'esquisse rapide que je viens de tracer devant vous de l'objet de la Physiologie générale, de son caractère, de sa place parmi les sciences, détermine la nature de mon enseignement. Il portera d'abord et avant tout sur les phénomènes généraux communs à tous les êtres, sur les processus qui assurent l'entretien et la conservation de la matière vivante. C'est dire par là-même l'importance capitale que nous attacherons à l'étude de la nutrition, du métabolisme, qu'il s'agisse des échanges de matière et d'énergie considérés dans leur ensemble ou de l'analyse des processus intimes de dégradation et de synthèse dont la matière vivante est le siège. Pour cette étude, nous nous adresserons aux types les plus divers, sans nous préoccuper en aucune manière de leur position dans l'échelle des êtres. Laissant délibérément de côté tout ce qui n'est caractéristique que d'un groupe et plus encore d'une espèce, notre enseignement ainsi conçu ne doublera pas plus celui de la Zoologie et de la Botanique au cours duquel on examine le fonctionnement des organes propres à chaque groupe que celui de la Physiologie à l'Ecole de

Digitized by Google

médecine ou dans les Instituts agronomiques ou vétérinaires, où la connaissance complète d'un ou de quelques individus est nécessaire en vue de l'application pratique.

En outre, si j'ai pour objet principal de vous enseigner la science pure, aucune occasion ne sera cependant négligée de mettre en lumière les applications de cette science, de montrer que la Physiologie générale est bien une science d'action, et d'insister sur la vérité profonde de l'affirmation de Bernard que « *c'est par les phénomènes de nutrition que nous pouvons atteindre les organismes vivants* ».

Telle sera donc la matière de mon enseignement. Si importante soit-elle, lorsqu'il s'agit d'enseignement supérieur, cette matière ne l'est pas autant que l'esprit qui y préside. Et c'est ce qu'avaient fort bien compris les Allemands lorsqu'ils se servirent de cette université pour tenter de faire triompher en Alsace, selon les propres paroles de l'empereur Guillaume dans son rescrit de 1884, « l'esprit allemand, la science allemande ».

Prétention monstrueuse et directive antiscientifique au premier chef! La science ne peut avoir d'autre objet, d'autre but que la recherche de la vérité; elle ne peut être l'instrument d'aucune cause, misérable ou noble, sans cesser d'être elle-même. Elle ne peut surtout, comme le voulaient les Allemands, être utilisée pour asservir les esprits alors qu'elle est, au contraire, leur grande libératrice.

C'est dire que je n'essaierai point ici de mettre en valeur telle ou telle école scientifique aux dépens des autres. M'inspirant le plus profondément possible de l'esprit français, ennemi de tout dogmatisme, jaloux de conserver devant toute autorité son droit de libre examen, je m'efforcerai de dégager l'âme de vérité que peut contenir toute doctrine, sans me préoccuper un instant de son origine.

Vous êtes ici, Messieurs, pour prendre connaissance des principales données physiologiques; cependant, si vous en sortez simplement bons élèves, ayant soigneusement emmagasiné les faits classiques, j'aurai failli à ma tâche. Il n'en sera point ainsi si j'ai su vous faire comprendre, à la lumière des faits acquis, la méthode qui a présidé à leur découverte; vous pénétrer de cet esprit de libre examen, de « doute philosophique », pour employer l'expression de Bernard, si nécessaire dans la poursuite de la vérité; si enfin j'ai pu vous faire sentir que la science, loin d'être un ensemble figé de connaissances définitives, est au contraire en perpétuelle évolution; que nous ne possédons aujourd'hui que d'infimes parcelles de vérité; que s'il y a, comme l'a dit Shakespeare, plus de choses dans le ciel et sur la terre que n'en rêve notre philosophie, il y en a infiniment plus que n'en connaît notre science. Mon but sera atteint si, vous apprenant ce que nous savons actuellement, j'ai éveillé en vous le désir de réduire le domaine de l'inconnu.

Les nécessités de l'enseignement m'obligeront souvent à vous présenter les faits sous une forme plus systématique, plus dogmatique que je ne l'aurai parfois désiré. Ayez toujours présent à la pensée que les systèmes, les doctrines, ne sont que des moyens commodes pour l'enseignement et pour la recherche, des instruments de travail, non des constructions définitives. Le progrès consiste à leur substituer des doctrines plus compréhensives. Il ne faut donc point y tenir outre mesure et savoir les abandonner lorsque, ne cadrant plus avec les faits récemment acquis, elles deviennent stériles. Lorsque vous vous sentirez dans la suite attachés à un système, à une doctrine, pensez toujours avec quelle vigueur, avec quelle âpreté même Pasteur défendait, jusque contre les publications posthumes des travaux de Bernard, la doctrine qui lui valut tant de merveilleuses découvertes et d'après laquelle toute fermentation nécessitait la présence de cellules vivantes. Et cependant, vingt ans plus tard, l'extraction de la zymase alcoolique venait donner raison à Bernard!

Au cours des travaux que la connaissance de la Physiologie générale vous donnera, je l'espère, le désir d'entreprendre, rappelez-vous toujours cette pensée d'un de nos plus beaux et plus libres esprits, pensée qui prend vraiment une valeur absolue en matière de science : *La foi qu'on a eue ne doit jamais être une chaîne, on est quitte envers elle quand on l'a roulée dans le linceul de pourpre dans lequel dorment les dieux morts.*

EMILE F. TERROINE,
Professeur de Physiologie générale
à la Faculté des Sciences de Strasbourg.

L'ARNOLD ARBORETUM [1].

COLLECTIONS DE PLANTES VIVANTES DE L'UNIVERSITÉ HARVARD (ETATS-UNIS)

A 8 kilomètres au sud-est de Boston, en Massa-

(1) Délégué par l'Université de Paris comme professeur d'échange à l'Université Harvard, j'ai eu l'honneur d'exposer les théories et les travaux des savants français dans le domaine de l'Hérédité expérimentale à « Bussey Institution ». Le Doyen de cette Faculté des Sciences biologiques appliquées M. le Prof. W. M. WHEELER m'a introduit auprès de M. C.-S. SARGENT, Directeur de l'*Arnold arboretum*; durant plusieurs mois, j'ai fréquenté assidûment cet Etablissement, tant pour visiter en détail les Collections de plantes vivantes que pour étudier, dans les herbiers, les Chênes de l'Amérique septentrionale. Je prie ces maîtres et leurs collaborateurs d'agréer l'expression de ma reconnaissance pour l'aide précieuse qu'ils m'ont donnée.

Digitized by Google

chussett, s'étend sur plusieurs centaines d'hectares, un magnifique parc dépendant à la fois de la Ville de Boston et de l'Université Harvard; il renferme, de l'avis des savants qui l'ont visité, les plantes les plus intéressantes pour l'arboriculture et la décoration horticole étudiées dans les trente dernières années. Situé dans une cuvette irrégulière et mamelonnée, bordé à l'ouest par la sinueuse Charles River, au nord par les marais de Brookline, l'Arnold Arboretum est dominé à l'est et au sud par des collines de terrains primitifs dont la pierre noire, imperméable et dure est exploitée pour les constructions et l'empierrement des routes; ces collines, autrefois boisées (Forest hill), la séparent du port de Boston enfoncé dans le vaste bassin surplombé au Nord par des falaises, la Massachusset's Bay. L'érosion glaciaire en a arrondi les formes en couvrant les bas fonds d'un limon caillouteux mais fertile; le sol est dépourvu de calcaire, souvent tourbeux ou marécageux, peu profond sur les pentes; souvent la roche affleure sur les croupes. Les restes de belles forêts naturelles subsistent dans le voisinage immédiat du parc et s'étendent au sud jusque dans les territoires réservés.

Situé à 80 kilomètres au nord du 42° de latitude, celle de Perpignan, on pourrait croire que le climat y est comparable à celui de la Méditerrannée. Mais les vents de l'ouest, soufflant de la Baie de l'Hudson y font descendre la température chaque hiver à 10°, et souvent à 20° au-dessous de zéro.

Le « Blizzard » du printemps couvre de verglas et même de neige les premières fleurs épanouies; des bourrasques violentes y apportent alternativement des nuages bas donnant des pluies chaudes amoncelées au sud du Cap Cod et des ouragans glacés nés sur les froides collines du Maine. L'été y est fort chaud, comme dans les régions à climat continental.

En fait, le promontoire sablonneux du Cap Cod, est la ligne de séparation des flores des États de l'est de l'Amérique du Nord; au sud jusqu'à Jacksonville, en Floride, on trouve une flore tempérée qui offre de nombreuses analogies avec celles du Portugal et des côtes françaises de l'Atlantique; au nord du Cap Cod et jusqu'au Canada, c'est la flore des régions subalpines, à hivers longs et froids, à étés clairs et secs, conditions exceptionnelles qui limitent en partie les possibilités de l'acclimatation. Il fallait les rappeler pour mettre en relief les remarquables résultats obtenus à l'Arnold arboretum.

*
* *

Collines arrondies, vallées à pentes douces et prairies marécageuses encore couvertes de leur végétation naturelle, mares et petits ruisseaux séparant des crêtes boisées, tels sont les terrains mis il y a cinquante années à la disposition de M. le Professeur C. Sprague Sargent (1) qui est le véritable fondateur de ce merveilleux parc d'acclimatation. La forêt de Hemlocks (*Tsuga canadensis*) est dans toute sa beauté; les troncs élancés, roussâtres, couronnés par d'épaisses touffes de branches pendantes sont si rapprochés que la lumière pénètre avec peine sous le massif; quelques rares *Pinus strobus*, des Bouleaux et des Erables à sucre, dispersés dans les masses sombres, contribuent à fournir une impression exacte des anciennes forêts de Conifères des Etats N.-E. de l'Amérique septentrionale. Depuis l'organisation du jardin, on y a introduit, dans plusieurs clairières, *Tsuga heterophylla*, *Abies grandis* et *Thuya plicata* des Iles Vancouver et des montagnes de l'Oregon, plusieurs Cèdres de Californie (*Libocedrus decurrens*), *Cephalotaxus Fortunei* du Centre de la Chine et *Torreya taxifolia*, un des arbres les plus rares de la Floride occidentale.

Dans les sous-bois de Bussey Hill, moins beaux et composés en partie de vieux Chênes, la flore indigène est représentée par *Vaccinium corymbosum*, le Sumac odorant (*Rhus canadensis*), *Xanthorrhiza apiifolia*, dominés par des lianes, touffes d'Eglantiers sauvages et de Chèvrefeuilles. Dans des stations limitées, *Dirca palustris*, après les Saules, se couvre le premier de fleurs à l'annonce du printemps. Les vieux représentants feuillus de la forêt, Chênes, Châtaigniers, Érables, ont été précieusement réservés : *Quercus alba*, *Q. ellipsoïdalis*, *Q. rubra* et *coccinea*, *Q. plutanoïdes*, *Betulus nigra*, *Castanea dentata*,

(1) M. James Arnold, négociant de New Bedford, chargea son exécuteur testamentaire M. J. B. Emerson, auteur d'un *Report on the Trees and Shrubs of Massachussett* (1846), de.. consacrer 100.000 dollars de sa fortune au developpement de l'agriculture et de l'horticulture de ce pays. L'Université Harvard accepta le legs, avec la charge, imposée par Emerson, de réunir dans la ferme de West Roxbury, don de Benjamin Bussey, tous les arbres et arbustes pouvant y croître sans soins particuliers. La fondation, en 1871, d'un Collège d'agriculture, *the Bussey Institution*, transformée en 1908, en Faculté des Sciences biologiques appliquées (Entomologie, Hérédité, Transformisme expérimental), fut suivie en 1872, de la plantation d'une partie de l'Arboretum; qui devint rapidement la plus importante Station d'Étude, de la Classification et de l'Acclimatation des Végétaux de l'Amérique septentrionale. Grâce à une convention passée avec la Ville de Boston, qui supporte l'entretien des routes et les grands travaux d'aménagement du parc et à des dons qui ont permis la construction de bâtiments aménagés en Muséum des Bois, Herbiers et Bibliothèque, l'*Arnold arboretum* réunit tous les moyens techniques nécessaires à l'étude de l'origine, de la propagation et de l'utilisation des plantes ligneuses susceptibles de croître au nord du 40° de latitude. La création et le développement scientifique de cet Etablissement est en grande partie dû au savoir, à l'énergie et à l'activité du Professeur Ch. Sprague Sargent, Directeur de l'*Arnold arboretum* depuis 50 ans et à un choix de collaborateurs éminents, MM. J.-G. Jack, Alfred Rehder, E.-H. Wilson, Miss E. Tucker.

Digitized by Google

des *Hicoria*, *Acer rubrum* et *A. saccharinum* (1).

En pénétrant dans les fourrés pour récolter les fleurs indigènes, il faut se garder du contact des Sumachs empoisonnés, *Rhus Vernix*. Ces arbrisseaux, dont le tronc atteint rarement 15 centimètres de diamètre, donnent des feuilles qui ressemblent beaucoup à celles du Noyer, à tissus moins épais, d'un vert clair teinté de rouge brillant à l'automne, et des grappes de fruits qui ressemblent à de petites perles grises. Très décoratifs, ils seraient fort appréciés pour l'ornement des bords des étangs et des sous-bois s'ils n'avaient la propriété d'empoisonner ceux qui les touchent et meurtrissent ses écorces minces. Cependant, certaines personnes sont, en quelque sorte, immunisées contre leurs effets, qui se traduisent par des gouflements des membres et des éruptions très douloureuses. Végétant dans les marécages et au bord des ruisseaux en très grande abondance, ils causent des surprises désagréables aux herborisateurs, qui doivent être mis en garde contre les cueillettes irréfléchies.

*
* *

Les plantations de l'Arnold s'étendent au milieu des restes des forêts et des marécages naturels. Du nord au sud, le visiteur rencontre, sur une pente douce, entourant les bureaux de l'Administration, de superbes Magnolias, dont *M. Stellata* est le plus frappant, à cause de sa floraison précoce, bien avant l'apparition des feuilles. Les *Liriodendron* boudent. De magnifiques *Cercidiphyllum* du Japon donnent à cette époque des grappes rougeâtres de petites fleurs; ils croissent vigoureusement malgré le climat rude; leurs touffes, qui atteignent 6 mètres de haut, rappellent assez exactement les taillis élevés d'Aulnes glutineux.

Une croupe qui monte vers la forêt est transformée en verger, où sont répartis, selon les affinités naturelles, les *Tilleuls*, les *Marronniers* et des massifs de *Phellodendron*, arbustes introduits de la Sibérie, de la Chine et du Japon. Dominant le verger, à flanc de coteau, un sentier traverse une collection, rare par le nombre des formes et les déterminations rigoureuses, de *Lonicera* et de *Viburnum*. En contre-bas de la prairie, bordant le marais, une réunion imposante de *Ribes*, *Amelanchier*, *Rhus* indigènes et exotiques conduit à la collection des Érables, où sont représentés les nombreux *Acer* indigènes des Etats-Unis, la plupart des espèces rustiques de la Chine et du Japon et nombre de formes horticoles, fastigiées ou naines, provenant des pépinières de l'Europe. Dans le fond de la vallée, un sentier à sol tourbeux traverse une plantation de Saules nains, arborescents ou pleureurs (*Salix blanda*), de 50 centimètres de diamètre. Beaucoup de formes indigènes y ont été réunies à la suite d'explorations pénibles et il est difficile de les conserver; le *Salix acutifolia*, par exemple, est couvert de Mytilaspis qui rendent sa vie précaire. L'Érable rouge y est représenté par des formes *glabrum*, *tomentosum* intéressantes pour des études de génétique; les anomalies y sont bien représentées par un Frêne à feuilles ascidiées.

La *Collection des arbustes*, qui s'étend jusqu'à la porte de Bussey, renferme des représentants de la plupart des Familles rangées dans l'ordre naturel, entourés de panneaux dressés où grimpent les Clématites, les Bignonias, les Vignes sauvages et les Chèvrefeuilles. La collection des plantes sauvages de terre de Bruyère est fort intéressante, ainsi que les *Berberis*, les *Rosa*, les *Spirea* et les *Lonicera*. Mais au printemps les visiteurs sont surtout attirés par la beauté des floraisons successives des Cerisiers et Pruniers, puis, quelques semaines plus tard, par celle des Poiriers et Pommiers microcarpes. Le professeur Sargent a réuni dans ces massifs les plantes les plus remarquables de la Chine et du Japon, dont l'éclat est rehaussé par le voisinage des plantes indigènes plus rustiques. Les Pommiers microcarpes des jardins japonais se développent ici dans toute leur beauté (variétés *aurantiaca*, *floribunda*, *mandschurica*, *sanguinea* de *Malus baccta*, plusieurs formes (Toringo, Rinki) de *M. pumila* et *prunifolia*, *M. Sargentii*, etc.). Le rude climat du Massachussett accentue ou plutôt régularise l'épanouissement des fleurs; l'automne sec et chaud favorise la maturation du bois et la formation des boutons; l'hiver glacé plonge dans un repos forcé la végétation, qui s'éveille brusquement au printemps, en quelques jours. La nature réalise ici les conditions artificielles obtenues à l'aide de stupéfiants (chloroforme, éther) dans nos grands établissements de forçage et l'effet produit est sensiblement plus beau. Les Poiriers, âgés de 20 à 30 ans pour la plupart (*Pyrus persica*, *betulaefolia*, *cotinifolia*, *eleagnifolia*, *salicifolia*, *phaeocarpa*, *sinensis*, *amygdaliflora*, etc.), donnent des fleurs, et quelques-uns des fruits, en abondance. Ils constituent un excellent matériel pour l'étude de ce genre.

Il faut signaler, pour compléter le tableau des

(1) On utilise en grande quantité dans la région le jus sucré qui est soutiré de l'Erable à sucre, surtout à l'intérieur des terres, dans la vallée du Connecticut. Aux environs d'Amherst, l'opération se fait en avril lorsque les nuits fraîches limitent le flux de sève qui est ainsi plus concentré. Les insuccès de la culture pour le sucre de l'*Acer saccharinum* dans les régions occidentales de l'Europe sont dus en partie à la douceur des nuits du printemps et à la longue durée de l'entrée en végétation caractéristique des climats maritimes. Il en est tout autrement dans les territoires de l'est des Etats-Unis qui jouissent d'un climat continental.

Digitized by Google

couleurs, les énormes massifs de *Forsythia suspensa* et *viridissima*, accompagnés çà et là de leur hybride *F. intermedia*, dont on a pu noter, en 1918, la moindre résistance au froid que celle des parents; les formes *F. densiflora*, *pallida*, *primulina*, *spectabilis*, *vitellina*, dont les noms traduisent certaines particularités des fleurs ou des tiges, sont en bon état dans la collection des arbustes.

La collection des Lilas l'emporte sur toutes les autres par le nombre des variétés ornementales, par la beauté et la rareté des représentants des espèces sauvages. Ils ont fleuri assez tard en 1919, peut-être à cause de la douceur de l'hiver précédent; en 1918, au contraire, après un hiver très froid, la floraison fut en avance de quatre semaines sur l'époque habituelle. La rapidité d'épanouissement des fleurs, sous le climat de Boston, donne aux comparaisons phénologiques une grande précision dont les résultats sont précieux pour la distinction des formes les plus convenables au forçage. Au point de vue de la génétique, la réunion de nombreuses espèces types et de leurs hybrides immédiats fournit un matériel précieux dont on n'a pas encore tiré grand parti. On y trouve, souvent en beaux arbres portant des fruits fertiles, *Syringa affinis*, *S. amurensis*, *S. chinensis*, *S. hyacinthaefolia*, *S. oblata*, *S. pekinensis*, *S. persica* et jusqu'au *S. vulgaris*, type sauvage de Bulgarie (obtenu de graines offertes par M. de Vilmorin). Ces magnifiques arbustes, aux fleurs embaumées au printemps, au feuillage multicolore à l'automne, sont répartis sur les flancs de Bussey Hill et dominent une mare où fleurissent les superbes *Cornus florida*; les Liquidambars, le *Nyssa aquatica*, les Robiniers et les nombreux arbres papillionacés contribuent aussi à la féerie des couleurs successivement blanches, jaunes ou pourpres et des odeurs pénétrantes.

Les Frênes, les Bouleaux et les Chênes qui couvrent la colline, les Noyers (*Juglans*, *Hickoria* et *Pterocarya*) de la vallée sont régulièrement distribués selon leur affinités et les convenances du sol. Sur les bords des bois de Hemlock, en bonne terre de bruyère qui s'y trouve naturellement en abondance, sont distribués des tapis de Rhododendons, d'Azalées et de Kalmias. Il est difficile d'imaginer une mosaïque plus intéressante des arbrisseaux d'ornement de la Chine, du Japon, de l'Hymalaya et de nos montagnes d'Europe, combinés aux larges touffes des plantes américaines les plus décoratives; elle forme un contraste étrange, mais impressionnant, avec les sous bois monotones, vert tendres ou roussâtres, composés de fougères et de lianes rampantes, qui caractérisent les forêts de l'Amérique du Nord.

*
* *

On reconnaît à mille détails de mise en place la technique et la compétence éprouvée du créateur de l'Arnold Arboretum, M. Sargent, dont je m'honore d'avoir été l'hôte pendant plusieurs mois. Avec un dévouement que son grand âge et des deuils douloureux rendaient encore plus touchant, l'intrépide explorateur et savant descripteur des Forêts des Etats-Unis m'a fait connaître les plus intéressantes adaptations réalisées dans les vingt dernières années; il m'a exposé ses efforts incessants pour améliorer le classement et pour découvrir les origines des plantes cultivées tant aux Etats-Unis qu'au Japon et en Chine.

Les recherches de M. Sargent sur les espèces d'Aubépines me rappelaient celles du Français Jordan, sur les Pavots et les *Draba*, du Suédois Wittrock sur les Pensées. J'ai visité, en automobile, car les plantations sont à une distance de 5 miles de l'entrée du parc, la très importante collection d'Aubépines réunie sur Peter's Hill. Douze cents espèces et formes de *Cratægus*, distribuées comme des Pommiers dans un verger, y sont en plein développement. Ils n'étaient pas en fleurs à l'époque de ma visite, mais je suis convaincu, par l'aspect des 400 formes réunies à la Maulévrie (Angers), que l'étude des arbustes en fleurs, et mieux encore à la maturation des fruits, doit être passionnante. Sont-ce des espèces? Il est bien difficile, après avoir donné ce titre aux premières formes découvertes il y a trente ans, de la refuser aux nouvelles venues qui sont tout aussi nettement caractérisées. Le semis permet au même titre que la greffe, de multiplier ces lignées sans variations notables et il y a lieu de constater que l'effort de M. Sargent, consacré pendant 20 années à l'étude du genre *Cratægus* complète la notion d'espèces élémentaires et modifie singulièrement les hypothèses transformistes d'une évolution lente et progressive des types. Les fleurs, les fruits, dont beaucoup sont mangeables et parfois succulents, les feuillages glauques ou verts foncés, jaunes ou pourpres à l'automne indiquent bien des possibilités de perfectionnement, soit pour l'ornementation des parcs, soit pour l'acquisition de nouveaux fruits parfumés, doux ou acidulés. 28 espèces de *Cratægus Crus Galli* renfermant chacune des dizaines de formes, 10 dans le groupe des *Punctatae*, 10 *Aestivales*, 11 *Virides* 2 *Pruinosae*, 7 *Tenuifoliae*, 18 *Molles*, 11 *Flabellatae* 4 *Dilatatae*, 3 *Coccineae*, 4 *Intricatae*, 2 *Pulcherrimae*, 2 *Bracteatae*, 16 *Flavae*, 3 *Microcarpae*, 5 *Brachyacanthae*, 10 *Tomentosae*, 2 *Douglasianae*, soit en tout 132 bonnes espèces bien tranchées, sont décrites dans le *Manuel of the Trees and Shrubs of North America* (exclusive of Mexico) de M. Sargent. Sur les

Digitized by Google

flancs du Peter's Hill, la grande majorité d'entre elles sont représentées par 5 à 15 exemplaires, chacun d'eux offrant une particularité notable. Les botanistes descripteurs, qui donnent des diagnoses sur des fragments de plantes desséchées, ne pourront refuser une grande valeur à des formes soumises à une longue culture comparée, dont les conclusions sont d'ailleurs en partie vérifiées par des semis et des plantations suivies en Europe.

Le programme de M. Sargent n'est pas limité à l'acclimatation et au classement des multiples formes d'arbustes et d'arbres pouvant croître dans le Massachussett. Il comprend par dessus tout la recherche des affinités, de la filiation des plantes, tant sauvages que cultivées; plus que partout ailleurs, j'ai trouvé des descriptions soignées, souvent revues, d'hybrides critiques, d'individus aberrants qui sont le point de départ d'un essaim de formes nouvelles. En un mot, M. Sargent est convaincu que bon nombre de ces formes, de même que la plupart des espèces critiques de Chênes par exemple, sont le résultat d'hybridations spontanées, dont plusieurs bien fixées ne peuvent être distinguées des espèces parentes ou des espèces affines. J'exposerai ailleurs le détail de mes études faites dans ce domaine, dans des mémoires en préparation sur les Chênes de l'Amérique septentrionale et sur les Collections d'hybrides vivants de l'Arnold Arboretum.

*
* *

Les moyens rassemblés par M. le Professeur Sargent pour réaliser un si vaste programme sont considérables, mais, après examen, moins importants que ceux dont disposent plusieurs Etablissements de l'Ancien Monde. Le sol consacré aux plantations n'a de valeur que par le voisinage immédiat de la ville de Boston et on trouverait en Seine et Seine-et-Oise, des forêts, des bois plus favorables qui gagneraient à être transformés sur ce modèle. Les avenues, les pelouses sont entretenues par les soins de la ville; la plupart des premières introductions sont des dons d'amateurs parmi lesquels il faut citer M. Hunnewell, propriétaire d'une superbe collection de Conifères à Wellesley, créée dès 1843, et M. Sargent lui-même dont la résidence, Home Lee à Brookline, est une des plus remarquables des Etats de l'Ouest. J'y ai vu le travail d'acclimatation dans les plates bandes des plus belles plantes sauvages du monde et les résultats de plusieurs dizaines d'années d'hybridations et de sélections dans les groupes *Azalea* et *Rhododendron*.

En 1874, M. Sargent publia une première énumération des plantes introduites dans l'Arnold Arboretum. Les échanges, les envois de correspondants de tous les points du globe et surtout les récoltes faites sur place par M. Sargent et ses collaborateurs ont augmenté rapidement la liste des acquisitions. Chargé de l'examen et du recensement des richesses forestières des États-Unis, le Directeur de l'Arnold parcourut en explorateur toutes les régions de cet immense pays, noua des relations amicales avec les botanistes et forestiers locaux, en obtint des échantillons parfaits qui furent catalogués dès leur arrivée, chaque plante ayant un numéro et une fiche d'identification. Il suffit de parcourir la traduction française donnée par Ch. Naudin (*Annales des Sc. Nat. Bot.* 1878, 6e série), t. IX, de l'exploration de la Sierra Nevada pour avoir une idée de l'effort réalisé dans cette première période de travail.

La préparation d'échantillons types de Bois industriels, qui constitue la collection Jesup, une des merveilles du Muséum d'histoire naturelle de New-York, et enfin la publication en 14 volumes in quarto renfermant 740 planches du *Silva of North America* complètent au point de vue de leur utilisation scientifique et pratique les documents vivants accumulés ici. Les collaborateurs de grand mérite n'ont pas manqué pour édifier l'œuvre : M. J. G. Jack, explorateur du Canada, des hautes régions du Colorado (Pike Peak, Plum Creek et South Platte), M. Alfred Rehder, qui parcourut les régions élevées du Mexique, et parmi les plus intrépides, Miss Alice Eastwood, de l'Académie des Sciences de San Francisco, collectrice des plantes de la Californie et des régions les plus inaccessibles des montagnes rocheuses (1).

La Chine septentrionale, la Corée et le Japon ont contribué plus encore que les États-Unis à enrichir les collections de l'Arnold. M. Sargent lui-même, au cours d'une exploration faite au Japon en 1892, a introduit aux Etats-Unis de nombreuses plantes de grand mérite dont l'*Azalea Kaempferi* provenant de graines et envoyé par ses soins dès 1893 en Europe. L'*Azalea poukhannense*, récolté en Corée par M. Jack, est aussi une excellente acquisition pour les horticulteurs. *Viburnum Sargenti*, *Sorbaria argentea*, *Cotoneaster hupehensis* sont des introductions de M. E. H. Wilson, l'intrépide explorateur de la Chine. Je reviendrai sur les importantes améliorations qu'on peut attendre de cet effort soutenu depuis trente années.

Plusieurs générations de sélectionneurs et d'hy-

(1) Grâce à l'aide de Mistress et M. Clements, du Laboratoire de Biologie désertique de Tucson (Arizona), j'ai assisté à une excursion organisée dans le Bear Canon (50 miles au nord de Tucson) derrière une superbe forêt de Cierges géants, Miss Alice Eastwood réussit à récolter des fruits d'un vieux Peuplier poussant au bord de l'eau, mal déterminé encore, au pied duquel j'eus le plaisir de récolter des *Myosurus minimus* en fleurs identiques à ceux de l'Ile de France.

Digitized by Google

brideurs ne pourront épuiser les ressources accumulées dans les Jardins de l'Arnold Arboretum. Les pépinières de l'Europe ont déjà quelques-uns des plus intéressants représentants de cette Collection unique au monde; botanistes et horticulteurs gagneraient beaucoup à faire une étude approfondie des richesses accumulées aux portes de Boston par M. C. S. Sargent et ses élèves.

*
* *

La confection et l'acquisition d'Herbiers, leur classement et leur mise en ordre pour faciliter le travail de détermination constituent un complément important de la Collection vivante. L'effort est strictement limité à la réunion des plantes ligneuses susceptibles de croître sur le territoire des Etats-Unis; mais, en raison des affinités marquées de la Flore des États de l'Est avec la Flore de l'Europe, de celles qui unissent la végétation des États du versant Pacifique avec la végétation du Japon, de la Chine et de la Mandchourie, les collections de plantes sèches de l'Arnold renferment presque tous les représentants de l'Hémisphère nord, les régions subtropicales et tropicales exceptées. J'ai examiné tout spécialement la Collection des Chênes de l'Amérique du Nord, dont j'avais commencé l'étude en 1910 sur les exemplaires croissant en France et en Angleterre. Il m'a fallu quarante matinées d'un travail assidu pour dépouiller le matériel disponible, pour comparer les branches et les fleurs aux glands conservés dans des bocaux; M. Sargent m'avait permis de constituer une collection d'étude; 4.000 planches d'herbier et 250 bocaux de matériaux récoltés sur tous les points des États-Unis, le plus souvent accompagnées de lettres ou de notices des collecteurs, m'ont donné l'origine et les particularités des Chênes étudiés; j'y ai trouvé souvent aussi des renvois à des cueillettes faites sur le même arbre et par le même savant durant plusieurs années. Tous ces documents constituent les Archives de la Végétation forestière des États-Unis et leur mise en œuvre peut servir de modèle.

Sans doute, il faut, pour les réunir et les classer, un nombreux personnel bien formé, doué d'une puissance de travail remarquable. Il faut une continuité dans le programme établi, une direction ferme et confiante, et une longue existence uniquement consacrée à la réalisation de l'œuvre. Ces conditions, remplies par M. Sargent, en font un exemple unique au monde. Quelques personnalités qui tiennent un rang analogue dans d'autres domaines scientifiques placent la Science américaine à un niveau très élevé; on peut affirmer qu'elles ont compensé par la masse de documents recueillis, par la perfection dans les méthodes de dépouillement et par un effort soutenu dans l'exécution ce qu manque toujours à un peuple jeune et neuf, les fortes traditions scientifiques et le souci d'un travail synthétique, qui constitue une étape dans le progrès humain.

Il serait faux de croire que cette préoccupation de la clarté, du perfectionnement constant de la méthode et de la synthèse des faits manque à l'Arnold. J'y ai trouvé en plus des qualités d'activité et de larges réalisations qui caractérisent les tendances du peuple américain, le plus grand respect des méthodes critiques employées dans nos laboratoires. Le savant qui a subdivisé les espèces d'Aubépines des États-Unis en douze cents types n'hésite pas à reviser la conception courante que les botanistes du monde entier et après eux les horticulteurs se font, par exemple, des *Chênes rouges* d'Amérique. Cette espèce, recherchée pour la beauté de son feuillage d'automne, est nommée dans les catalogues *Quercus rubra* L. Elle ne répond pas du tout au type étudié par Linné, mais bien à l'espèce appelée *Q. falcata*, Michaux. Après une étude approfondie des affinités entre espèces et formes américaines, après une comparaison minutieuse avec les échantillons utilisés en Europe pour les dénominations spécifiques, M. Sargent n'hésite pas à rompre avec une habitude malheureusement généralisée dans le monde des horticulteurs et adoptée par la faveur publique. Les Chênes rouges de nos pépinières ne sont pas des *Quercus rubra* L., mais une variété du *Q. borealis* L., type spécifique à large aire d'extension auquel on doit rattacher de nombreuses formes offrant, en commun, plusieurs particularités importantes; après la dissociation de l'espèce en éléments homogènes, la synthèse est possible et peut être faite avec sécurité.

Au point de vue botanique, l'intérêt d'un pareil travail est considérable. Il l'est encore plus au point de vue des applications. Les affinités sont le meilleur guide pour l'acclimatation et pour les croisements; le perfectionnement du langage qui met en valeur les affinités est une sorte de résumé des observations et des discussions; il condense et précise les multiples essais réalisés par les horticulteurs et les collectionneurs, tout en leur donnant une grande valeur pour l'édification de la Biologie générale.

Les botanistes trouvent à l'Arnold Aboretum, ou bien la plante type qui a servi à dénommer l'espèce ou une forme identique, plantes obtenues par l'échange et après une comparaison minutieuse avec le document qui constitue le point de départ de l'espèce, ou bien des photographies soignées prises par des experts qui connaissent l'importance

Digitized by Google

des plus petits détails dans la discussion critique des faits et des textes. En un mot, la méthode de travail est comparable à la documentation des archivistes.

Les descriptions de la plupart des arbres et arbustes du monde ont été faites en Europe; les types sont déposés dans les herbiers du Museum d'Histoire naturelle de Paris, du British Museum de Londres, des Jardins de Kew et aussi de Genève. Ces anciens foyers de la Botanique descriptive conserveront longtemps encore leur activité et leur clientèle. Nos émules du Nouveau Monde n'hésitent pas à consacrer une grande partie de leur fortune pour reunir chez eux, par tous les moyens, les Collections types anciennes et récentes. A la suite de Sargent et de Jack, qui explorèrent les jardins du Japon et les montagnes de la Corée, E. M. Wilson explore depuis douze années toutes les régions de la Chine occidentale et adresse les matériaux récoltés à l'Arnold arboretum ; il invite les botanistes chinois à compléter leur formation dans cet Établissement; souvent même il en fait des collaborateurs. Il n'est pas interdit de croire à la création prochaine d'une véritable École botanique de la Chine ayant son siège, ses maîtres et ses archives à l'Université Harvard. Les savants du monde entier et les Chinois eux-mêmes ne pourront se documenter sur les richesses botaniques, forestières et horticoles de leur pays qu'après de longs stages dans les collections de l'Arnold Arboretum.

Or, la Chine est sans doute le foyer le plus important de l'agriculture de l'Ancien Monde, le point de départ de la grande majorité des plantes, des arbustes et des arbres cultivés en vue de leur utilisation par l'homme. Les explorateurs de ce pays sont unanimes pour décrire l'habileté professionnelle et l'aptitude éprouvée des Chinois dans tous les domaines du jardinage. Presque toutes les plantes développées spontanément le long des voies de communication de ce pays immense ont des caractères de plantes cultivées et la flore y est riche en plantes utiles. Par exemple, on ne sait pas actuellement si le *Ginkgo biloba*, ce Conifère aberrant, dont les feuilles en éventail sont un des motifs les plus appréciés de l'ornementation moderne et dont les fruits succulents rappellent la Prune, avec un goût de résine qui ne déplaît pas à certains palais, on ne sait pas, dis-je, si le *Ginkgo biloba* vit réellement à l'état sauvage en quelque point reculé et peu accessible ou s'il n'est pas plutôt un arbre cultivé et perfectionné dans les périodes préhistoriques qui s'est plus tard répandu dans certaines vallées au point d'y former des massifs forestiers. Les origines des Blés, des Chrysanthèmes, des Abricotiers et de nombreuses plantes remarquables par leur haut degré de perfection fournissent des sujets analogues d'étonnement et de discussion. Les préoccupations des savants de l'Arnold Arboretum sont de recueillir, avant tous les autres Établissements scientifiques, les matériaux qui serviront de base à une histoire des origines et des méthodes de l'amélioration des Végétaux ligneux dignes d'être cultivés. Ils y consacrent des sommes considérables et la meilleure partie de leur activité. Les règlements et les méthodes imposées aux Etats-Unis dans la lutte contre les parasites et les épidémies, les moyens scientifiques adoptés pour la découverte et l'extraction des richesses du sous-sol, pour l'utilisation des chutes d'eau, pour l'irrigation des déserts étonnent par leur puissance et la rapidité de leur mise en œuvre. Je suis convaincu que les travaux multiples ayant pour objet le perfectionnement des plantes cultivées et des animaux domestiques provoqueront prochainement de véritables révolutions dans les procédés traditionnels de l'Europe.

Par bonheur, les richesses accumulées ou en perspective nous sont largement offertes. Les moyens de travail, si perfectionnés soient-ils, sont mis à la disposition des savants étrangers au même titre qu'aux étudiants et professeurs de l'Université, souvent même avec plus de déférence ou de courtoisie. Les plantes vivantes elles-mêmes sont distribuées, presque chaque année, en échange d'autres matériaux, aux principales grandes Collections de l'Europe, qu'il s'agisse de Jardins botaniques ou de plantations privées, et les nombreuses publications éditées par l'Arnold Arboretum (1) nous mettent en mesure de suivre l'acquisition progressive des plantes les plus rares et les plus utiles pour nos vergers et nos pépinières.

L. BLARINGHEM,
Professeur d'Agriculture au Conservatoire des Arts et Métiers.

(1) *Arnold Arboretum*. Report of the Director C. S. Sargent 1873-88. Salem, Cambridge, in-8°; puis dans Reports (annuals) of the president of Harvard University. — *Jesup Collection*, vers 1888, 432 planches. — C. S. Sargent. *Manual of the trees of North America*, in-8°, 1905; *The Silva of North America*, in-4°, 1891-1902, 14 vol. et 740 pl.; *Trees and Shrubs*; illustrations of new and little Known ligneous plant at the Arnold Aboretum, 1905-13, 200 pl. in-folio; *Garden and Forest*, in-4°, 1888-97. Les *Bulletin of popular information*, Arnold Arboretum, 1911-1919, in-8°, et *Journal of the Arnold Arboretum* 1919 continuent à paraître.

Parmi les publications spéciales de références : *The Bradley bibliography*, 4 vol. fol. 1911-15, par A. Rehder et C. S. Sargent; *Catalogue of the Library* of the Arnold Arboretum. 2 vol. fol. 1914-16, par C. S. Sargent et E. M. Tucker.

Les découvertes et acquisitions faites au cours des explorations de Chines ont exposées par E. H. Wilson, dans « Arnold Arboretum expédition to China, 1907-09 »; 7 vol. in-4°; 1910-11, 3 vol. in-4° avec plus de 1.000 photographies; dans « A naturalist in Western China », 2 vol. in-8° 1913 et dans le périodique *Plantae Wilsonianae*, en cours de publication.

Digitized by Google

LA RÉACTION DES SOLS

SA DÉTERMINATION ET SES CONSÉQUENCES PRATIQUES

Dans l'ensemble des facteurs qui permettent d'apprécier un sol au point de vue de sa fertilité, il en est un, longtemps négligé, qui a suscité de nombreux et intéressants travaux depuis une dizaine d'années, c'est sa *réaction*. Certains sols sont acides; le fait est connu depuis longtemps, mais il est beaucoup moins rare qu'on le suppose généralement. Un papier de tournesol suffisamment sensible, vire au contact de l'eau qui les humecte alors que les sols normaux se révèlent neutres dans les mêmes conditions. Il suffit de parcourir la littérature pour se rendre compte combien les opinions des auteurs varient quant à la cause, la nature et la mesure de cette acidité. La question présente suffisamment d'intérêt au point de vue pédologique et agronomique, pour que nous exposions ici son état actuel.

I. — Origine et nature de l'acidité des sols.

On a considéré tout d'abord que cette acidité était de même nature que celle qu'on connaissait pour certaines tourbes. Il était particulièrement simple d'admettre que les résidus végétaux dans leur décomposition donnent naissance à des composés acides susceptibles de s'accumuler quand les phénomènes d'oxydation sont ralentis, par exemple dans les sols peu perméables. Les termes d'acide humique crénique, apocrénique doivent sans doute être regardés comme sans signification chimique précise, aujourd'hui qu'on considère la matière noire des sols comme un complexe colloïdal. Néanmoins Shreiner et Shorey (1) en 1910 ont pu en isoler un certain nombre de composés définis à fonction acide comme l'acide dihydrostéarique $C^{18}H^{36}O^4$, l'acide α Picoline γ carboxylique $C^7H^7O^2N$, l'acide paraffinique $C^{24}H^{48}O^2$, l'acide lignocérique isomère du précédent, l'acide agrocérique $C^{21}H^{42}O^3$, etc.. Mais on ne tarda pas à s'apercevoir que de nombreux sols acides quoique bien aérés et pauvres en matières organiques, ne pouvaient rentrer dans le cadre de l'hypothèse précédente.

Il devenait nécessaire par conséquent d'envisager la présence de composés minéraux acides L'expérience montra qne le kaolin et d'autres silicates analogues, susceptibles de se rencontrer dans le sol, présentaient une acidité de plus en plus marquée quand on les traitait par l'eau chargée de CO^2. Lorsque Van Bemmelen eut montré que l'humus est un colloïde, Cameron fit remarquer que le phénomène de l'acidité pouvait être expliqué sans faire nécessairement intervenir la présence de composés acides, mais simplement en admettant, dans le cas du tournesol par exemple, que l'absorption de la base s'effectuait plus rapidement que celle de l'acide lithmique. Il faisait valoir à l'appui de sa thèse que le coton et autres absorbants font virer au rouge le papier de tournesol dans les mêmes conditions que les sols qualifiés acides.

Baumann et Gully (1) montrèrent que cette hypothèse s'appliquait d'une manière satisfaisante au cas de la tourbe. D'une part, les sphagnum primitifs étant presque aussi acides que la tourbe formée par eux, il n'est pas nécessaire de regarder l'acidité comme résultant des phénomènes de décomposition organique. D'autre part, l'extrait aqueux de la tourbe étant pratiquement neutre au tournesol, l'acide envisagé doit, s'il existe, être insoluble. Il doit en outre être très énergique puisqu'il agit sur les solutions de sels neutres comme le chlorure de calcium ou le nitrate de sodium avec mise en liberté d'acide chlorhydrique ou d'acide nitrique Baumann et Gully font justement observer que les chimistes ne connaissent aucun acide ayant ces propriétés.

D'autres arguments militent en faveur d'un phénomène d'absorption, de préférence à un phénomène purement chimique.

1° Les quantités d'acide mises en liberté pour des quantités équivalentes de différents sels d'une même base ne sont pas les mêmes comme ce serait le cas dans une réaction chimique.

2° Les quantités de bases absorbées ne sont pas équivalentes, l'absorption est plus intense pour le potassium que pour le sodium.

3° La loi d'action de masses ne se vérifie pas.

4° La conductivité électrique de la tourbe est trop faible pour comporter la présence d'un acide manifestant une grande force d'affinité.

Harris (2) en 1914 dans son étude des sols du Michigan est arrivé aux mêmes conclusions. Dai Kuhara (3) au Japon a légèrement modifié la théorie précédente en montrant que pour les sols minéraux acides, il n'y a pas simplement absorption de la base mais un échange de bases. Si on analyse la solution acide, on trouve qu'elle renferme un sel d'aluminium, l'alumine étant sensiblement équivalente à la base absorbée. Or on sait que les solu-

(1) Shreiner et Shorey. *US Dép. of. Agric. Bur. of. Soils.*, n° 74, 1910.

(1) Baumann et Gully. *Mitt. d. K. bayr. Moor Kulturanstalt*, 1909. Heft 3 - 53-123.

(2) Harris. *Mich. Techn. Bull.*, 19-1914.

(3) Dai Kuhara. *Bull. Imp. Cent. Agric. Expt. Sta.* Tokio, 1914. 2.

Digitized by Google

tions aqueuses des sels d'aluminium présentent une réaction acide.

Ces vues sont aussi dans leur ensemble celles de Rice (1), de Rauman, de Kappen (2).

Conner (3), étudiant le fer et l'alumine solubilisés constate par contre qu'on ne peut ainsi expliquer l'acidité titrée, qui, partiellement au moins, doit être attribuée selon lui à des acides organiques.

La théorie physique de l'acidité n'a pas été sans trouver des contradicteurs. Rindall d'Helsingfors (4), Sven Oden d'Upsal (5), Tacke (6) et Ehreuberg ont soutenu la thèse chimique comportant la présence de composés organiques acides d'origine humique. Oden étudiant la conductivité d'un humate d'ammoniaque purifié trouve qu'elle correspond à un sel vrai. Tacke montre que la tourbe peut non seulement intervertir le saccharose, mais donner au contact du fer un dégagement d'hydrogène. Truog (7) enfin trouve que la neutralisation de l'acidité d'un sol nécessite des quantités équivalentes des différentes bases. Tous ces faits demeurent difficilement explicables dans l'hypothèse d'un simple phénomène physique d'absorption.

En résumé, le phénomène de l'acidité étant objectivement bien établi, on peut se demander s'il est toujours de même origine et s'il peut comporter une même explication dans tous les cas. Sans doute la théorie physique cadre avec un grand nombre d'observations expérimentales, mais elle en laisse d'autres inexpliquées. D'autre part, s'il est plausible d'admettre la formation d'acides organiques solubles et insolubles dans les sols, ceux qui ont été isolés jusqu'ici sont des acides faibles que leurs aptitudes réactionnelles ne permettent pas de considérer comme le facteur causal de l'acidité des sols minéraux. Il est raisonnable d'admettre dans l'état actuel des choses que trois facteurs peuvent concourir à l'acidification du sol : 1° La présence de certains constituants normaux de nature minérale ; 2° L'application répétée de certains engrais artificiels, notamment du sulfate d'ammoniaque ; 3° L'accumulation de certains résidus organiques.

II. — Détermination de l'acidité des sols.

A. — *Méthodes chimiques.*

Nous avons d'abord un certain nombre de procédés qualitatifs, assez infidèles mais rapides. Le plus simple consiste à interposer pendant 15 minutes un papier de tournesol sensible entre deux couches de sol humide. Christensen et Larsen (1) ajoutent la teinture neutre à une suspension aqueuse de terre ; la teinte finale obtenue permet une classification. Baumann et Gully (2) ont utilisé un réactif constitué par un mélange d'iodure et d'iodate de potassium. On recherche l'iode mis en liberté en filtrant après 15 minutes et en ajoutant de l'empois d'amidon dilué. Récemment Rabaté (3) a préconisé la teinture de bois de campêche qui jaunit ou se décolore au contact des terres acides tandis qu'elle vire au violet au contact des terres alcalines. Les sols chlorosants donnent notamment avec cette méthode une réaction très nette.

Quant à la détermination quantitative de l'acidité, elle a fait l'objet d'un grand nombre de méthodes que nous allons passer rapidement en revue en nous bornant à signaler les principes sur lesquels elles reposent.

L'une des plus anciennes est celle de Tacke (4) dans laquelle on fait agir le sol à étudier sur du carbonate de chaux finement pulvérisé ; on évalue le gaz carbonique dégagé en l'absorbant au moyen d'une solution alcaline titrée. L'appareil est balayé par un courant continu d'hydrogène et l'opération est prolongée pendant 2 heures 1/2. La méthode est de ce fait assez lente et comporte une incertitude due au dégagement possible de CO^2 par oxydation de la matière organique du sol. Wheeler, Hartewell et Sargent (5) qui ont essayé de rendre la technique plus rapide en opérant à l'ébullition ont trouvé que la cause d'erreur signalée se trouvait de ce fait amplifiée et faussait les résultats. Hutchinson et Mac Lennan (6) recommandent l'emploi d'une solution N/50 de carbonate de chaux dans l'acide carbonique. Le sol tamisé et la solution bicarbonatée sont placés dans un appareil à agitation pendant 3 heures, temps nécessaire pour obtenir des résultats constants. Au bout de ce temps on filtre et on titre au méthyl-orange pour déterminer le carbonate de chaux absorbé.

Un autre groupe de méthodes repose sur l'action des sels neutres avec mise en liberté de l'acide correspondant. On peut leur reprocher de ne pas donner la totalité de l'acidité en raison de l'équi-

(1) Rice. *J. Physical. chem.*, 1916. - 20. 214 27.
(2) Kappen. *Landw. Versuchs. Stal.*, 1916- 88.
(3) Conner. *Journ. agric. Research*, 1918 - n° 6.
(4) Rindall. *Internal. Mitt. f. Boden Kunde*, 1911-1.
(5) Sven Oden. *Zur. Kolloïdchemie. der. Humusto//e Kolloïd. Zeitschs.*, 1915 - 14.
(6) Tacke. *Jahresber. agrik. Chem.*, 1904-7.
(7) Truog. *Journ. Phys. Chem.*, 1916 -20.

(1) Christensen ; Harald et Larsen, *Centr. Bakt. Par.* 1911-29.
(2) Baumann et Gully. *Naturwiss Zeitch,, für. Forst and Landw.*, 1908-1-6.
(3) *Soc. nat. Agric* , nov. 1919.
(4) Tacke. *Che n. Zeit.*, 1897-22.
(5) Wheeler. Hartwell et Sargent. *Journ. Americ. Chem. Soc.*, 1900-22.
(6) Hutchidson et Mac Lennan. *Journ. of Agric. Science.*- VII. 1915.

Digitized by Google

libre qui limite la réaction. Hopkins, Knox et Pettit (1) font digérer la terre à froid au contact d'une solution de chlorure de sodium. Le liquide surnageant est titré à la phénolphtaléine. Lorsqu'on répète plusieurs fois de suite cette même opération on obtient une série de chiffres décroissant en progression géométrique. Il faut donc employer un facteur de multiplication assez variable avec les auteurs. Hopkins a recommandé ultérieurement le nitrate de potassium; Daikuhara (2) a employé le chlorure de potassium.

D'autres chimistes ont utilisé les sels d'acides plus faibles en raison de leur déplacement plus facile. Loew (3) emploie les acétates alcalins et Jones (4) l'acétate de calcium. Les résultats semblent peu concordants.

Dans une autre catégorie il faut ranger les méthodes dans lesquelles on fait agir les bases alcalines ou alcalino-terreuses. Leur inconvénient est que ces bases, notamment la chaux, sont absorbées en quantité notable quelle que soit la réaction du sol. Avec l'ammoniaque on a des solutions colorées difficiles à clarifier et à titrer. Albert (5) a proposé la baryte en raison de la faible dissociation de ses sels. A un poids connu de sol (20 à 50 gr.) on ajoute 50 à 100 cc. d'eau de baryte N/5 et un excès de chlorure d'ammonium. On adapte immédiatement à un appareil à distiller et on titre l'ammoniaque déplacée qui correspond à la baryte non entrée en combinaison. Suchting et Arnd (6) ont montré que les résultats sont liés à la durée et à l'intensité de l'ébullition. Tous les sols peuvent déplacer une certaine quantité de l'ammoniaque du chlorure sous l'action de la chaleur. Enfin à 100° la baryte agissant sur les matières organiques peut également donner des quantités appréciables d'ammoniaque. Les résultats varient d'ailleurs selon qu'on fait intervenir la baryte, la chaux ou la magnésie. La modification apportée par Lyon et Bizell (7) ne supprime pas cet ensemble de causes d'erreur.

Une méthode qui a été fréquemment employée aux États-Unis est celle de Veitch (8). On prend 10 grammes de terre, on y ajoute 50 cc. d'eau et des volumes croissants d'eau de chaux 10, 20, 30 cc. On évapore à siccité au bain-marie. On fait passer le résidu avec 100 cc. d'eau dans des fioles qui sont abandonnées la nuit. 50 cc. de filtrat sont portés à l'ébullition, concentrés et essayés à la phénolphtaléine. Par approximations successives, on arrive à déterminer la quantité correspondant à la neutralisation exacte. Le léger excès d'eau de chaux passe ici à l'état de carbonate et bicarbonate qui, à l'ébullition, donnent une réaction alcaline à la phénolphtaléine.

Enfin signalons que Grégoire, Hendrick, Carpiaux et Germain (1) ont utilisé une solution d'iodure, d'iodate de potassium et d'hyposulfite de soude sur laquelle ils font agir le sol pendant vingt-quatre heures. Au-delà de ce laps de temps la réaction continue, mais elle est commune à tous les sols et d'ailleurs peu intense.

Comparaison des résultats fournis par diverses méthodes (d'après Hutchinson et Mac Lennan).

Auteurs des méthodes	Acidité exprimée au Co^3Ca nécessaire pour obtenir la neutralisation.				
	Sol n° 1	Sol n° 2	Sol n° 3	Sol n° 4	Sol n° 5
—	—	—	—	—	—
Jones.	0.045	0.045	0.018	0.232	0.161
Hopkins.	0.012	0.006	0.002	0.244	0.010
Lyon et Bizzell.	—	—	—	0.226	0.436
Veitch.	—	—	—	0.204	0.402
Hutchinson.	néant	0 020	néant	0.260	0.430

Il n'y a de concordance satisfaisante entre les diverses méthodes que pour le sol n° 4 dont l'acidité est présumée d'origine essentiellement minérale.

B. — *Méthodes physiques.*

La conductibilité électrique a fourni un moyen d'étude des solutions qui a pu être employé avec succès dans un grand nombre de cas et notamment pour des liquides organiques complexes comme le sang et les humeurs. On sait combien imprécise est la détermination de l'acidité par la titrimétrie chimique pour des produits comme l'urine et le vin, et combien conventionnelles sont les méthodes en usage. La méthode physique présente l'avantage de reposer sur une définition très générale de l'acidité.

La théorie des ions indique que la solution d'un acide quelconque contient des ions H_+ et la solution d'une base quelconque des ions OH_-. Le fait est absolument général. Réciproquement une solution contenant des ions H_+ doit être considérée comme acide et une solution contenant des ions OH_- comme alcaline. La conductivité électrique est liée à la présence de ces ions dont elle permet la détermination. L'eau pure est faiblement dissociée en ion H_+ et OH_- à égale concentration. Le produit de la concentration de ces ions dans une solution est constant et approximativement égal à 1×10^{-14}.

Pour H_+ ions $> 1 \times 10^{-7}$ la solution sera acide.

(1) Hopkins, Knox et Pettit. *Proc. 19 th. Ann. Conv. Agric. Chem.*, 1902.

(2) Daikuhara, *loc. cit.*, n° 4.

(3) Loew. *Bull. 13 Porto-Rico Agric. Exp. Stat.*, 1913-7.

(4) Jones. *American Fertiliser*, 1913-39.

(5) Albert. *Zeitsch. angew. Chem.*, 1909-22.

(6) Suchting et Arnd. *Zeitsch. angew. Chem.*, 1910-2.

(7) Lyon et Bizell. *Journ. Ind. and. Eng. Chem.*, 1913-5.

(8) Veitch. *Journ. Amer. Chem. Soc.*, 1902-24.

(1) Grégoire, Hendrick, Carpiaux et Germain. *Ann. Stat. Agron.* Gembloux, 1915-2.

Digitized by Google

Pour OH− ions $> 1 \times 10^{-7}$ la solution sera alcaline.

La mesure se fait par la méthode de Kolhrausch, modifiée dans ce but aux Etats-Unis par Hildebrand (1), Sharp et Hoagland (2), Plummer (3), qui en ont fait la méthode à électrode d'hydrogène. A 10 p. 100 de terre tamisée et séchée on ajoute 100 cc. d'eau distillée pure. En quelques minutes l'équilibre électrique est établi et de la lecture d'un voltmètre on déduit directement au moyen de tables la concentration en H ions. Plummer trouve à côté de sols donnant un chiffre très voisin de la neutralité théorique, d'autres sols, qui manifestent une acidité marquée de l'ordre de 1×10^{-4}. Ce sont souvent les plus riches en matières organiques. Au contraire les sols soumis à un chaulage intensif manifestent une certaine alcalinité.

L'opération effectuée sur l'eau qui imprègne le sol lui-même, déplacée par l'huile de paraffine sous pression, donne les mêmes résultats au degré d'intensité près. Il n'y a donc pas de différence à cet égard entre l'eau retenue par capillarité autour des particules et l'eau d'interposition.

Quant à l'influence de CO^2 sur la concentration en ions H des suspensions de sols acides elle est insensible jusqu'à une teneur de 10 p. 100. Pour les sols faiblement alcalins il y a légère augmentation (Hoagland et Sharp).

Chaux 0/0 soluble dans NH^4Cl.	moins de 0.05 0/0	0 06 à 0.10	0.11 à 0.15	0.16 à 0.20	0.20 à 0.25	0.26 à 0.30	0.31 à 0.35	0.36 à 0.40	plus de 0.40 0/0
Proportion de cas où il y a développement d'azotobacter	0	0	5	11	41	5	70	9	84

III. — Conséquences pratiques et applications.

A. — *Phénomènes microbiens.*

La réaction du milieu constitue un facteur essentiel dans la marche d'un phénomène microbien. La plupart des microbes préfèrent les milieux neutres ou faiblement alcalins.

La nitrification peut avoir lieu dans des sols typiquement acides mais l'addition de carbonate de chaux l'active considérablement (Noyes et Conner) (4). Hall et Miller (5) ont trouvé qu'elle s'effectuait lentement dans les prairies de Rothamsted recevant chaque année 600 kg. par hectare de sels ammoniacaux et devenues de ce fait fortement acides.

Christensen (1) au Danemark a attiré l'attention sur la grande sensibilité des azotobacters à l'acidité. L'absence de développement de ces organismes peut être considérée d'après lui comme un criterium de l'insuffisance de basicité, au point que l'épreuve bactériologique a pu être adoptée pour la recherche de l'utilité du chaulage.

Le tableau ci-dessous, inséré en travers de la page, est très suggestif à cet égard.

Fred et Andrey Davenport (2) ont également insisté sur l'importance de légers changements de réaction au point de vue du développement des azotobacters. Gainey (3) a montré que celle-ci exprimée par la concentration en hydrogène-ions jouait un rôle beaucoup plus important que la présence ou l'absence de petites quantités de CO^3Ca. Les cultures les plus vigoureuses sont d'ailleurs toujours celles obtenues avec les sols bien pourvus en chaux.

Il n'est pas douteux que ces mêmes considérations pourront être étendues à d'autres organismes du sol. En particulier divers savants ont pu envisager la réaction du sol dans ses rapports avec le développement de certaines maladies microbiennes des végétaux.

B. — *Réaction du sol et végétation.*

L'acidité du sol crée des conditions anormales pour la nutrition végétale. Truog considère que son principal inconvénient est d'empêcher la plante de tirer du sol assez rapidement la chaux nécessaire à ses besoins, Il n'est pas surprenant qu'on puisse établir une relation entre la flore spontanée et la réaction pour des sols comparables par ailleurs. C'est ce qu'ont fait Hutchinson et Mac Lennan pour les terres d'argile à silex avec sous-sol crayeux du territoire d'Harpenden.

Acidité exprimée en CO^3Ca nécessaire pour la neutralisation	Flore dominante
Environ 0 22 0/0.	Trifolium repens.
0.26 —	Festuca ovina et rubra.
0.31 —	Achillea millefolium, Luzula et mousses.
0.39 —	Ulex europeus.
0.43 —	Holcus lanatus.
0.53 —	Rumex acetosa.

(1) Hildebrand. *Journ. Americ. chem. Soc.* 1913.

(2) Sharp et Haogland. *Journ. Agric. Research.*, 1916 v, 7, n° 3.

(3) Plummer. *Journ of. Agric. Research.*, 1918, vol. XII, n° 1.

(4) Noyes et Conner. *Journ. Agric. Research.*, janv. 1919.

(5) Hall et Miller. *Proc. Roy. Soc.*, 1905.

(1) Christensen. *loc. cit.*, n° 12.

(2) Fred et Andrey Davenport. *Jal. of. Agric. Research* août 1918.

(3) Gainey. *Jal. of. agric. Research.*, août 1918.

Digitized by Google

Le tableau ci-dessus montre que l'acido-résistance va en croissant du trèfle blanc à l'oseille sauvage. On pourrait ajouter comme autres plantes vulgaires, caractéristiques des terrains acides, Chrysanthemum segetum, Spergula arvensis, Scléranthus annuus. Il semble d'ailleurs que l'épithète de « calcifuge » soit à remplacer par celle d' « acidorésistant » car un certain nombre des espèces citées plus haut, l'oseille par exemple, se rencontrent également dans des sols calcaires. Ce qui est caractéristique ce n'est pas uniquement la végétation qu'on constate, mais aussi celle qui fait défaut. La présomption d'acidité doit résulter par exemple de la présence des Rumex et de l'absence simultanée des trèfles et autres légumineuses.

C. — *La réaction du sol et les engrais.*

L'action des engrais a été étudiée par Plummer, qui est arrivé aux conclusions suivantes :

1° Le sulfate d'ammoniaque élève toujours le taux d'acidité et la répercussion peut se faire sentir jusqu'au sous-sol ;

2° Le nitrate de soude a dans une faible mesure l'action inverse ;

3° Le sulfate de potasse agit comme le sulfate d'ammoniaque, mais moins intensivement ;

4° Le phosphate monocalcique est sans action ;

5° La chaux accroît l'alcalinité.

L'action spécifique du sulfate d'ammoniaque a été signalé par Hall pour le domaine de Woburn. La terre est légère, sablonneuse. L'application annuelle de sels ammoniacaux pendant 24 années consécutives a rendu le le terrain incapable de porter des récoltes. Une application de 4.800 kg. de chaux a fait passer les rendements de 6 qx,70 à 34 qx,70.

Signalons que les engrais verts dans les limons acides déterminent finalement un accroissement d'acidité (White) (1).

D. — *Correction de l'acidité par le chaulage.*

La notion d'acidité établit le besoin en chaux d'un sol sans comporter de signification précise au point de vue quantitatif. Le dosage direct des carbonates terreux ne renseigne d'ailleurs aucunement l'agriculteur quand le chiffre trouvé est inférieur à 0,05 p. 100. On peut considérer que la méthode d'Hutchinson fournit à la pratique une détermination satisfaisante de la quantité de carbonate de chaux nécessaire pour s'approcher de la neutralisation. Une acidité de 0,100 p. 100 correspond à 1 kg. de CO^3Ca par tonne de terre, soit 2.500 à 3.000 kg. par ha. suivant la nature du sol. Au point de vue de l'action purement neutralisante, le carbonate de chaux et la chaux se sont montrés équivalents. La correction de l'acidité se traduit à la fois par une intensification de la nitrification et par une augmentation de récolte tant en pot qu'en grande culture.

Sols	Acidité en CO^3Ca nécess. pour la neutral.	Azote ammoniaconitrique Sol non traité	Azote ammoniaconitrique Sol neutral.	Récolte (matière sèche) moyenne de 4 récoltes Sol non traité	Récolte (matière sèche) moyenne de 4 récoltes Sol neutralisé
N° 1	0	7	6	100	105
N° 2	0	49	44	100	99
N° 3	0,02	7	12	100	97
N° 4	0,26	40	84	100	740
N° 5	0,43	26	47	100	144

La magnésie peut remplacer la chaux et lui être substituée au moins dans certaines limites.

Conclusions. — L'exposé précédent montre combien l'agriculteur aura intérêt à se préoccuper de la réaction de son sol dans tous les cas où sa neutralité ne sera pas assurée par sa constitution. Le chaulage est une pratique ancienne, peut-être trop souvent négligée et qui peut s'appuyer aujourd'hui sur des bases scientifiques solides.

On remarquera que la plupart des travaux cités dans cet article documentaire sont d'origine étrangère, anglaise et américaine principalement. Puissions-nous souhaiter, en terminant, que nos Stations agronomiques, si maigrement dotées vis-à-vis de leurs sœurs d'outremer, fassent chez nous une application féconde de ces travaux étrangers.

A. MOLON,
Directeur de la Station agronomique de l'Aisne.

(1) WHITE. *Journ. of. Agric. Research.*, avril 1918.

NOTES ET ACTUALITÉS

ASTRONOMIE

Note sur l'hypothèse d'une translation des pôles. — La grande variation des climats constatée dans le cours de l'histoire de notre planète n'a jamais été expliquée de façon satisfaisante puisque, seul, un déplacement important de l'axe des pôles pourrait en être la cause et que ce déplacement semble incompatible avec la constance presque absolue de l'angle d'inclinaison de l'axe de rotation sur le plan de l'écliptique.

Or, il en serait autrement si, au lieu de concevoir le mouvement conique décrit autour du pôle de l'écliptique par l'*axe fixe* de la terre, on imaginait le déplacement circulaire de celui-ci dans le ciel comme un pivotement autour du centre de la terre supposée immobile par rapport à lui.

Dans les deux hypothèses, le mouvement circulaire accompli dans l'espace par l'axe de rotation de la terre est le même, mais dans celle que nous envisageons, le cône de révolution décrit autour du pôle de l'écliptique en 26.000 ans serait dessiné par un axe qui, *au lieu d'être fixe* et *d'entraîner la masse dans son mouvement,*

Digitized by Google

serait mobile autour du centre de la terre, et *à travers la masse de celle-ci*. En un mot, ce ne serait point la terre elle-même qui subirait un balancement circulaire, puisque chaque point de sa masse conserverait la même position relative par rapport au plan de l'écliptique, mais seulement son axe de rotation, c'est-à-dire le mouvement sur elle-même dont elle est animée. Alors s'expliquerait le déplacement circulaire des pôles et toutes les conséquences qui semblent en résulter sans qu'on ait pu leur attribuer jusqu'ici une telle origine.

Dans cette hypothèse, en effet, chacun des pôles décrirait à la surface de la terre, sur un plan constamment parallèle au plan de l'écliptique, un cercle concentrique à celui de l'écliptique et d'un rayon égal au rayon du cercle polaire. Celui-ci étant, par suite, animé d'un même mouvement, par rapport au cercle décrit par le pôle, que l'équateur, par rapport à l'écliptique, chacun des pôles serait constamment au centre d'un épicycle dont un diamètre serait le premier méridien, c'est-à-dire celui qui traverse le pôle de rotation du ciel et le point d'équinoxe de printemps de l'orbite solaire.

Dans ce mouvement, le pôle ord, par exemple, décrirait donc un cercle autour du pôle de l'écliptique dans le sens rétrograde de la précession des équinoxes, c'est-à-dire *de l'est a l'ouest*, dans le même sens que la translation apparente du soleil et dans le sens opposé à celui de la rotation de la terre.

S'il en est ainsi, chaque point de la sphère terrestre situé respectivement à 23°27′ du point où passe l'axe de l'écliptique a été et sera de nouveau successivement traversé par l'axe de rotation. Par suite, le cercle polaire se déplacerait également ainsi, d'un mouvement continu parallèlement au plan de l'équateur et de façon concomitante au mouvement de celui-ci sur le plan de l'écliptique. La latitude de chaque point de la terre étant lentement modifiée, les saisons seraient successivement changées, passant en 13.000 ans d'un extrême à l'autre pour toute la zone atteinte successivement dans chaque hémisphère par le cercle polaire et par le tropique.

Rien de plus naturel alors que les vestiges des climats chauds rencontrés au nord de l'Europe, puisque, dans cette hypothèse, à égalité de latitude, le climat et la flore actuelle de la France méridionale se seraient épanouis jusqu'au 60° actuel, c'est-à-dire sous la parallèle où sont situés Pétrograd, Christiana et les îles Shetland.

Le déplacement du niveau des mers trouverait également son explication très simple dans le balancement correspondant au déplacement de l'équateur terrestre, c'est-à-dire par le déplacement de l'action de la force centrifuge qui agit sur les masses liquides avec plus de puissance et de rapidité que sur la masse solidifiée des terres. Cependant, celle-ci même n'y reste pas insensible, et là encore pourrait être l'origine des principaux plissements de l'écorce, constamment travaillée par le déplacement des forces agissant sur elle. La direction même de ces plissements pourrait servir à déterminer plus ou moins l'époque où ils auraient eu lieu, en raison de l'action de ces forces et de leur direction quand elles les ont fait naître.

Enfin, le changement constaté dans la direction des forces magnétiques elles-mêmes concorderait avec ce changement continu dans la position de l'axe de rotation, et bien des phénomènes dont le lien nous échappe auraient peut-être là leur cause commune.

Il n'est pas jusqu'aux variations des conditions d'habitat des espèces et par cela même de leur évolution locale qui ne trouvent leur explication dans cette théorie, ainsi que les grandes migrations des peuples dont les conditions d'existence ne correspondaient plus à un moment donné à leurs besoins.

Si l'on admet cette hypothèse, et il semble qu'elle soit au moins plausible, on voit tout le parti qu'on peut en tirer pour la fixation de la durée des périodes géologiques, pour celle des périodes de la préhistoire, et par cela même pour l'étude de l'évolution des races humaines et de la civilisation. H. ROULLEAUX-DUGAGE.

PHYSIQUE

Mesure du pouvoir inducteur spécifique des liquides. — Quincke a indiqué, pour mesurer le pouvoir inducteur spécifique des liquides, la méthode de dénivellation. Son appareil est formé d'un condensateur plan dont les armatures horizontales, plongées dans le liquide à étudier, emprisonnent une bulle d'air. Quand on établit le champ électrique, la capacité du condensateur tend à augmenter, le volume de la bulle d'air diminue, sa pression augmente, et la variation de pression peut servir à déterminer le pouvoir inducteur spécifique.

MM. Michaud et Balloul (*Annales de physique*, mai, juin 1919) ont construit un appareil analogue, mais d'un maniement plus aisé. Il est constitué par un condensateur cylindrique d'axe vertical entre les armatures duquel le liquide s'élève sous l'action du champ électrique. Cette élévation se manifeste par une dénivellation dans un tube de verre latéral communiquant avec le condensateur.

L'armature intérieure est constituée par un cylindre en laiton de 17 cm. de longueur et de 2 m. 89 de diamètre. Pour assurer l'isolement électrique des deux armatures, ce cylindre est muni, à son extrémité supérieure, d'un collier en ébonite qui s'engage en partie dans l'autre armature et, à son extrémité inférieure, d'une lame circulaire en mica. L'armature extérieure est un tube en laiton de 20 cm. de largeur et 3 cm. 07 de diamètre; deux trous, pratiqués à la partie supérieure, permettent à l'air de s'échapper quand le liquide monte dans le condensateur.

Le tube de verre a un diamètre intérieur de 0 cm. 06; on peut mesurer les dénivellations en projetant l'image du ménisque sur un écran gradué.

En désignant par h la dénivellation observée sur un liquide de densité δ pour une différence de potentiel E entre les armatures, par B une constante de l'appareil, le pouvoir inducteur spécifique du liquide étudié est fourni par la relation.

$$K - 1 = B \frac{\delta h}{E^2}$$

Les mesures de vérification faites sur des corps dont la constante diélectrique a été déterminée par d'autres méthodes (benzine, essence de térébenthine, huile de vaseline, etc.) ont donné des résultats satisfaisants.

MM. Balloul et Michaud signalent que leur appareil, convenablement modifié, peut servir d'électromètre même pour les forces électromotrices alternatives.

A. Bc.

Digitized by Google

PHONÉTIQUE

On peut parler sans larynx. — Le Dr Sébileau, professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris, a présenté dernièrement à la Société de Chirurgie un sujet sur lequel il a pratiqué, il y a quinze ans, la laryngectomie totale. Cet opéré n'a conservé de son appareil vocal que les seules caisses de résonnance, dépourvu qu'il est de larynx et de soufflerie, et l'orifice respiratoire qu'il porte sur la ligne médiane du cou constitue une solution de continuité entre le poumon et le pharynx. Dans ces conditions, il semblait condamné au mutisme le plus absolu. Cependant, il n'en est rien.

Par un phénomène de suppléance organique et d'adaptation fonctionnelle fort curieux, l'opéré est parvenu, après cinq années d'efforts, à parler de telle façon qu'il se fait comprendre sans peine et qu'on peut l'entendre à une distance de 10 à 15 mètres.

L'appareil pulmonaire, explique le professeur Sébileau, ne pouvant jouer le rôle de réservoir d'air, cette fonction est remplie par la cavité pharyngienne, et peut-être même l'œsophage et l'estomac. L'approvisionnement gazeux s'opère probablement par déglutition. Pour transformer la cavité pharyngienne et œsophagique en soufflet et y maintenir l'air à une pression capable de produire des sons vocaux se rapprochant de la normale, l'occlusion hermétique indispensable est obtenue par le rapprochement du voile du palais, de la base de la langue et des muscles pharyngés. Quand il veut parler, le sujet, après avoir appuyé énergiquement contre le velum la base de la langue, abaisse brusquement celle-ci, livrant ainsi passage à l'air enfermé dans la cavité pharyngienne, tandis que le voile, les piliers postérieurs, les lèvres et la langue exécutent les mouvements nécessaires pour que les cavités de résonance jouent leur rôle habituel. Au dire du professeur Sébileau, les piliers postérieurs du voile serviraient de cordes vocales. Durant l'émission de la voyelle ouverte *a*, par exemple, les piliers et le voile sont tendus et animés d'un mouvement vibratoire; ils contribuent à la formation du son fondamental qui prend ensuite ses harmoniques dans les cavités bucales et nasales; cette parole, artificielle en quelque sorte, ne saurait posséder toutes les qualités de la parole normale. La voix est caverneuse par suite de l'insuffisance du son générateur et des harmoniques. Le voile du palais et ses piliers formant une anche longue et molle, il en résulte une voix tremblotante. Le sujet ne peut du reste en modifier le timbre, ni la hauteur, ni même l'intensité; aussi le chuchotement lui est-il interdit. S'il éteint aisément une bougie en soufflant dessus, il ne peut siffler.

En s'appuyant sur les résultats obtenus dans ce cas particulier, le professeur Sébileau estime qu'on pourrait soumettre des laryngectomisés à un entraînement méthodique qui leur permettrait de s'exprimer verbalement dans une mesure appréciable.

Ces faits, fort intéressants par eux-mêmes, montrent, en outre, que la parole est un phénomène plus complexe qu'on ne croyait; ils laissent entrevoir notamment que les voies respiratoires supérieures jouent un rôle d'une importance plus grande que celui qu'on lui attribuait jusqu'alors. Ces faits fournissent en outre une explication nouvelle des imperfections qui caractérisent la parole de certains sourds-muets démutisés; de plus, ils pourraient bien donner la clef du phénomène si diversement expliqué qu'est la ventriloquie. Enfin, ils corroborent un autre fait mis en évidence par le traitement orthophonique des muets de la guerre : il était possible d'obtenir avec ceux-ci une amélioration sensible quand le larynx seul était atteint, mais toutes les fois que la paralysie s'étendait aux régions supra-laryngienne, le traitement ne donnait aucun résultat.

Ed. Drouot.

CHIMIE

Les colloïdes. — Les *Kolloidchemische Beihefte* du professeur Ostwald ont publié en 1917 deux travaux relatifs à l'imbibition, aux conditions qui la déterminent et aux phénomènes biologiques qu'elle peut raisonnablement expliquer.

Le premier de ces travaux traite des lois du gonflement (Die Gesetze der Quellung); l'auteur, Katz, d'Amsterdam, montre que ces lois sont simples, qu'elles sont les mêmes pour les corps amorphes et cristallisés et s'appliquent aux substances de constitutions chimiques les plus différentes. Le gonflement se laisse représenter comme une solution solide d'eau dans un corps susceptible d'imbibition; les substances qui se gonflent ne suivent pas les lois des solutions idéales diluées, mais, au contraire, les lois des solutions idéales concentrées. Les résultats obtenus sont fort intéressants, tant au point de vue de la chimie physique pure qu'au point de vue des applications nombreuses qui peuvent en être faites; le gonflement est, en effet, un phénomène très répandu, dont il n'est pas inutile de souligner l'importance dans les domaines les plus variés : biologie générale, physiologie (contraction musculaire), pathologie (œdème), pharmacologie (action élective d'une substance chimique sur un organe qu'elle imbibe), chimie physiologique, fermentation panaire. Mais ces divers phénomènes ne sauraient être étudiés avec profit qu'une fois acquise la connaissance précise des lois quantitatives du gonflement. C'est à quoi vise la présente recherche.

Le second travail, publié dans le même volume des *Beihefte*, recherche dans le gonflement des colloïdes protoplasmiques les conditions de l'invagination gastulaire, et plus généralement des invaginations et plissements qui se produisent au cours de l'embryogénie. L'auteur, Speck d'Heidelberg, a réalisé un modèle artificiel, sphère creuse de gélose, qu'il a doublé sur un de ses pôles d'une calotte de gélatine, adhérente à la gélose. Cette blastula artificielle, remplie d'eau, est plongée dans l'eau; la gélose et la gélatine ayant des coefficients d'imbibition différents, il en résulte une courbure plus prononcée au niveau de la calotte de gélatine; la formation d'un ménisque convexe, ébauche d'exogastrulation. L'auteur pense qu'il se produit un phénomène analogue au niveau des zones courbées ou plissées des feuillets embryonnaires; les cellules subissent une inégale imbibition de leurs régions polaires, de là courbure. Les ions interviennent pour provoquer, hâter ou retarder le gonflement; les expériences de Herbst sur le développement des larves d'Oursins sont étudiées et interprétées à la lumière et en faveur de cette nouvelle conception.

Dr Téchoueyres.

BACTÉRIOLOGIE

Innocuité de certains germes observés au cours de la dysenterie bacillaire. — Pendant la guerre, on a décrit sous le nom de bacilles dysentériques atypiques des germes distincts des microbes décrits par Shiga,

Digitized by Google

Flexner, Hiss et Strong et auxquels on avait attribué des propriétés pathogènes, simplement parce qu'ils avaient été retirés des matières fécales de malades atteints de dysenterie bacillaire.

M. Julien Dumas a examiné ces germes et il a constaté que non seulement ils n'avaient rien de commun avec les bacilles dysentériques vrais, mais qu'ils ne possédaient aucun pouvoir pathogène (*C. R. Soc. de Biologie*, séance du 7 décembre 1919). De ces recherches, il résulte que ces germes atypiques appartiennent à la flore intestinale nouvelle qui apparaît vers le cinquième jour de la maladie, chez les sujets atteints de dysenterie à bacilles de Shiga ou de Flexner. Il s'agit en quelque sorte d'une infection secondaire analogue à celle des plaies cutanées, mais elle ne joue aucun rôle dans l'étiologie de la maladie. Si l'on a pu incriminer un bacille dysentérique atypique, c'est simplement parce que, dans les cas où on les a rencontrés, on n'avait pas recherché en temps opportun le germe pathogène authentique. A. B.

HYGIÈNE

La culture des lentilles d'eau dans la lutte contre le paludisme. — Depuis longtemps, on a remarqué que les lentilles d'eau lorsqu'elles couvrent entièrement la surface des marais, font disparaître les larves de moustiques en empêchant celles-ci de venir respirer à la surface. M. F. Regnault a eu l'occasion de vérifier ce fait une fois de plus aux environ d'Ajaccio, où des mares bourbeuses, envahies par les lentilles d'eau, étaient débarrassées de larves, tandis que d'autres, d'une eau claire et exemptes de lentilles d'eau, étaient envahies par des larves d'Anophèles. (*Bull. de la Soc. de Pathologie exotique*, décembre 1919.)

Il jeta dans ces mares de la bouse de vache et du crottin de cheval, afin d'y introduire des matières organiques en décomposition, puis les ensemença avec des lentilles d'eau; celles-ci se développèrent rapidement, recouvrirent les mares et firent disparaître les moustiques. La culture des lentilles d'eau peut donc rendre quelques services dans la lutte contre le paludisme et à défaut de pétrolage, dans des cas particuliers, il est toujours utile de mettre à profit son efficacité. A. B.

BOTANIQUE

La flore fourragère spontanée du Maroc. — La flore du Maroc a fait l'objet de recherches nombreuses, au point de vue botanique proprement dit; les plantes spontanées pouvant être utilisées par l'Agriculture de l'Afrique du Nord, particulièrement les plantes fourragères, n'ont donné lieu à aucun travail d'ensemble. Cependant, lorsqu'on réfléchit à la portée économique considérable du plus faible progrès réalisé dans la production fourragère de nos possessions nord-africaines, il semble bien que ces études doivent être poursuivies sans tarder et sans arrêt.

Au Maroc, pour nous en tenir à ce pays où nous venons de passer deux années consécutives, les fourragères ont une importance très grande, car le bétail marocain présente des qualités tout à fait dignes de retenir l'attention; mais la principale difficulté à laquelle on se heurte pour la production animale intensive est l'alimentation pendant la saison sèche, c'est-à-dire pendant cinq ou six mois, au cours desquels il tombe 15 à 20 millimètres de pluie seulement et parfois moins.

Le plus intéressant des fourrages, on ne cesse de le répéter et avec juste raison, est la luzerne quand elle est irriguée. Or, on constate malheureusement que les terres convenant à la luzerne, c'est-à-dire possédant une fertilité foncière de vieille date et, en même temps, susceptibles d'être irriguées immédiatement et sans frais exagérés avec des eaux de bonne qualité (non salées) sont, somme toute, en proportion infime *par rapport à la surface totale du pays*.

Par conséquent, au lieu de renoncer à toute culture fourragère faute de pouvoir cultiver sur de vastes étendues *la meilleure* des légumineuses, la luzerne, il y a intérêt à songer dès maintenant à des plantes spontanées dans le pays, à les sélectionner, à les améliorer.

Les travaux ayant pour but l'amélioration des fourrages spontanés sont activement conduits dans différents pays : aux Etats-Unis, dans les colonies anglaises (aux Indes principalement) et ont donné des résultats très appréciables.

Nous ne devons pas rester simples spectateurs; nous devons apporter notre part de contribution d'études surtout pour les régions qui présentent une importance économique si grande pour nous.

Les plantes qui possèdent des caractères acquis par hérédité d'adaptation au milieu doivent donc retenir notre attention de préférence aux plantes importées pouvant donner lieu à des mécomptes. Pour peu qu'on améliore par quelques soins culturaux, par quelques engrais (des phosphates probablement), les conditions d'existence de certaines espèces, leur développement foliacé sera plus abondant, leur rendement en fourrage sera. en définitive, de beaucoup supérieur à celui de la plante sauvage primitive.

Une plante du genre Lotus, *L. Arenarius* Brotero (1), a tout d'abord attiré l'attention de M. Fron, Professeur de Botanique à l'Institut National agronomique.

Cette légumineuse a une aire de dispersion très réduite et elle est appréciée du bétail partout où elle se trouve. Elle est localisée dans le Sud du Portugal, de l'Espagne (régions de Cadix, Xérès, Gibraltar, Malaga), dans les Iles Canaries et, au Maroc, depuis Tanger jusqu'à Agadir. Elle n'existe, à notre connaissance, ni en Algérie, ni en aucun autre point du bassin de la Méditerranée; elle ne se rencontre pas dans l'Afrique australe ; sur l'autre rive de l'Atlantique, au Canada et aux Etats-Unis, elle n'a pas été signalée. C'est donc une plante nettement localisée qui doit trouver dans l'aire de dispersion que nous constatons les conditions spéciales qui lui conviennent.

En outre, cette plante présente des modifications très grandes dans les caractères végétatifs; c'est une plante essentiellement polymorphe et, par suite, capable d'être améliorée par les procédés culturaux et surtout par une sélection bien conduite.

Willkomm et J. Lange (2) qui après Brotero (le premier descripteur de l'espèce en 1804) et Boissier en 1837 (3) ont étudié cette espèce uniquement au point de vue botanique, distinguent dans leur Flore d'Espagne deux variétés *major* et *minor*, suivant les dimen-

(1) *C. R. Acad. Agric.*, séance du 16 juillet 1919, communication de MM. Fron et Rigotard; « Contribution à l'étude de la flore fourragère spontanée du Maroc ».

(2) *Prodromus Floræ hispanicæ Stultgartiæ*, 1880.

(3) Boissier l'avait décrite sous le nom, d'ailleurs fort bien choisi, de *Lotus aurantiacus*, par suite de la couleur jaune orangé de ses fleurs.

Digitized by Google

sions de la plante entière et des folioles des feuilles. Les très nombreux échantillons que nous avons examinés dans les riches collections du Dr Cosson, au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, et les spécimens que nous avons récoltés au Maroc laissent supposer que les formes *major* et *minor* représentent plutôt les limites extrêmes de variations de l'espèce.

Nous ne sommes pas exactement fixés sur la pérennité de *L. arenarius*. Willkomm (1) dit simplement, à propos de la variété major « *videtur perennis* », alors que généralement cette espèce est considérée comme annuelle. Il est vrai que pour M. Michel Gandoyer, qui connaît particulièrement bien la flore d'Espagne, cette espèce peut devenir pérenne dans certaines conditions de milieu. Ce point important de la biologie de *Lotus arenarius* demande, on le voit, à être élucidé.

Nous ne décrirons pas les caractères végétatifs des différents organes de *L. arerarius*, cela nous entraînerait trop loin; nous donnerons simplement l'analyse (2) d'un échantillon de terre prélevé précisément dans une station où croît vigoureusement *Lotus arenarius* (environs de Casablanca). (Analyse de M. L. Rigotard).

I° Analyse physique

Coloration	Sol (0 à 20 cent) Brun rouge o/oo	Sous-so (20 à 60 cent) rouge o/oo
—	—	—
Cailloux et graviers	0,6	0,8
Sable grossier total	761,6	725,8
— fin total	186,5	233,3
Argile	26,0	28,1
Débris et matières organiques	25,3	12,0
	1000,0	1000,0
Humus (Schlœsing)	1,9	2,1

II° Analyse chimique

Az	0,76	0,36
P^2O^5	0,51	0,41
K^2O	2,40	3,10
CaO	3,54	4,03
MgO	1,76	1,28

Le support de ce terrain est constitué par un banc de calcaire blanc, assez tendre comme on le voit; cette légumineuse réussit bien dans les terres légères, profondes, perméables, plutôt sèches, pauvres en éléments fertilisants sauf en potasse. Les racines de la plante peuvent aller puiser dans la profondeur du sous-sol la chaux qui lui serait necessaire. La coloration rouge du terrain est due à la présence du fer. Dans des terrains analogues à celui examiné ici il a été trouvé 26 p. 1.000 de fer.

L'intérêt que présentent les légumineuses telles que *L. arenarius*, dont les exigences sont faibles, réside en cela qu'elles permettent — au dehors de la production fourragère — d'enrichir le sol en azote gratuitement pour les cultures de céréales ultérieures : puis, lorsque le terrain aura été amélioré au bout d'un certain nombre d'années, la luzerne se trouvera dans des conditions bien meilleures pour produire tout ce qu'elle peut donner.

En ce qui concerne la valeur fourragère de cette plante on peut, sans trop s'avancer, supposer qu'elle est comparable à celle du lotier corniculé (qui a été signalé au Maroc). L'étude chimique de *Lotus arenarius* nous reste encore à faire.

On doit se demander pourquoi cette plante qui produit des graines en abondance ne forme pas, dans ses stations, des peuplements plus denses que ceux généralement constatés ; or, si l'on observe la faculté germinative de ces graines, on constate que leur tégument est très épais et s'oppose à la pénétration de l'eau; ce sont, presque toutes des *graines dures*, par conséquent, les graines qui tombent sur le sol germent très irrégulièrement et la propagation spontanée de l'espèce très faible.

M. Schribaux, Directeur de la Station d'Essais de semences du Ministère de l'Agriculture, a bien voulu effectuer un essai de germination sur des graines que nous avons récoltées au Maroc, fin mars 1918. Or, au bout de 9 jours, la germination était de 4 p. 100 seulement.

Sur le conseil de M. Schribaux, nous avons alors effectué un essai sur des graines rayées sur du papier de verre : la germination fut, au bout de 2 jours, de 97 p. 100. L'action de l'eau bouillante pendant quelques minutes, préconisée également par M. Schribaux, aurait conduit certainement au même résultat.

En résumé, le *Lotus arenarius* est une légumineuse dont il y a lieu d'envisager sérieurement l'amélioration et la propagation, soit en vue d'en faire une culture spéciale introduite dans l'assolement avant une céréale, soit pour la faire entrer dans un mélange avec d'autres plantes pour constituer des prairies fourragères.

M. Rigotard,
Ingenieur agronome.

(1) *Supplementum Prodromi Floræ hispanicæ, Stuttgartiæ*, 1893.

(2) Analyse de M. Laurent Rigotard, ingénieur agronome, assistant de Chimie à l'Ecole Nationale supérieure d'Agriculture coloniale.

INDUSTRIE — MINES — AGRONOMIE

INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

Les matériaux de remplacement utilisés en Allemagne. — L'*Industrie électrique* indique comment les Allemands ont remplacé, pendant la guerre, beaucoup de matières premières, qu'ils tiraient autrefois de l'étranger et qu'ils ne pouvaient plus se procurer. Ces renseignements sont intéressants à connaître. Indiquons-les succinctement.

1. Avant la guerre les Allemands utilisaient à peu près le quart de la production de *cuivre* du monde entier. La crise les a forcés à le remplacer par d'autres métaux.

Le cuivre pur était employé en électrotechnique comme conducteur. On l'a remplacé principalement par l'*aluminium*.

2. Pour économiser l'aluminium lui-même, les Allemands ont employé, lorsqu'il était possible, d'autres métaux, particulièrement le *zinc*. Ce métal qui jusqu'ici servait à la fabrication du laiton est surtout caractérisé par sa résistance à l'humidité; on l'a donc substitué au fer, là où l'on craignait que le fer ne se rouille. Le zinc peut être facilement étiré en fils et en barres, être laminé en plaques minces, être coulé ; il a l'avantage de pouvoir être soudé plus facilement que l'aluminiun.

L'emploi du zinc dans l'électrotechnique est rendu difficile par sa conductibilité 3,5 à 4 fois plus faible que celle du cuivre ; les sections doivent être beaucoup plus fortes que pour l'aluminium, sans qu'on ait l'avantage de la légèreté. Les qualités mécaniques sont faibles, et la résistance à la traction et à la flexion dépendent

Digitized by Google

beaucoup des impuretés qu'il contient et de la manière dont on le travaille.

En outre, le zinc est très sensible à la température : il devient très cassant à 120°, il le devient également à basse température. Il est cependant permis d'espérer, vu les progrès réalisés, que l'on parviendra à remédier à ces défauts.

Les Allemands ont appris à traiter métallurgiquement et techniquement le zinc, de sorte qu'il a pu être utilisé en électrotechnique. De nombreux électro-moteurs et transformateurs ont des enroulements en zinc; beaucoup de canalisations électriques sont également en zinc.

Quand on chauffe modérément de la poudre de zinc, il se dégage des vapeurs qui ont pu être utilisées pour réaliser sur le fer un zingage très adhérent et solide. On peut ainsi remplacer presque partout, sinon le cuivre, tout au moins le laiton. Une qualité de ce mode de protection est de ne pas augmenter pratiquement la section : on peut, par exemple, galvaniser des vis.

Dans l'électrotechnique on employait autrefois le *laiton* dans les organes de section suffisante pour que la résistance ne soit pas trop grande ; on peut employer actuellement, dans de nombreux appareils, interrupteurs, douilles de lampes, etc..., du fer recouvert de zinc par la méthode précédente. Le fer est ainsi mis à l'abri de la rouille. On peut supprimer la couleur grise de la surface, par un vernis jaune brillant qui lui donne un ton doré.

La protection du fer par le zinc n'est pas toujours nécessaire ; par exemple les douilles de lampes peuvent être seulement vernies ; il est probable qu'après la paix on n'emploiera plus de laiton pour construire ces organes. On économisera ainsi de grandes quantités de cuivre.

3. On emploie peu le *fer* à l'extérieur, à cause de sa mauvaise conductibilité électrique et de sa tendance à se rouiller, mais les Allemands l'ont utilisé dans les installations intérieures, pour les câbles flexibles isolés, par exemple, ainsi que dans toutes les parties des dynamos où son aimantation ne gêne pas (bagues, collecteurs, porte-balais).

4. Les Allemands sont également parvenus à remplacer l'*étain*. Jusqu'ici on l'utilisait sous forme d'alliage dans les bronzes, sous forme de feuilles, dans les condensateurs, et, mélangé au plomb, dans les soudures. On emploie peu le bronze en électrotechnique ; mais il joue un rôle assez grand dans la construction des machines. Dans les condensateurs, les Allemands ont remplacé les feuilles d'étain par des feuilles d'aluminium ou des feuilles de zinc. Pour la soudure, ils ont remplacé en partie l'étain par du plomb, quoique la température de fusion soit plus élevée et le travail plus délicat ; ils ont également employé le cadmium.

Le *nickel* est peu utilisé en électrotechnique ; on l'utilisait autrefois dans les résistances de précision et dans la construction de petits rhéostats. Les Allemands l'ont remplacé par du fer silicié, principalement dans les appareils de cuisson. Le nickelage n'étant qu'un ornement, ils ont pu s'en passer ou le remplacer par le cobaltage, qui a donné des résultats équivalents.

5. Les *substances fibreuses*, coton, jute, soie et papier, sont très employées en électrotechnique. La guerre a amené une pénurie de substances fibreuses dans le monde entier. En Allemagne, on a remplacé le coton par du papier pour l'isolement des conducteurs; celui-ci est particulièrement bon dans le cas de conducteurs de forte section (transformateurs); le coton et le jute ont été remplacés par des fibres de papier.

A la soie on a substitué la soie artificielle, provenant de la cellulose. Celle-ci a bien l'aspect de la soie, mais elle est moins solide.

L'*émaillage*, proposé avant la guerre, a été employé comme isolant, il prendra de plus en plus d'importance à mesure que les appréhensions injustifiées à son égard diminueront.

Le *mica* joue un grand rôle en électrotechnique pour l'isolement de couches minces, même à haute température. On l'emploie dans les dynamos, pour les cylindres isolants des transformateurs, etc. Le micanite, ou mica artificiel, déjà connue avant la guerre, a fait des progrès importants.

Les Allemands ont utilisé de nombreuses substances pour remplacer le mica, notamment du papier comprimé « bakelisiré. »

On employait beaucoup de *colophane* dans la fabrication des câbles, elle provenait principalement de France et d'Amérique.

Pendant la guerre les Allemands ont exploité d'une façon plus rationnelle les pins et les sapins de leurs forêts, et ils ont pu se procurer des matières remplaçant la colophane.

Déjà, en temps de paix, l'électrotechnique s'était rendue de plus en plus indépendante du *caoutchouc*. On l'avait remplacé par du papier imprégné dans les câbles isolés à haute tension. On n'emploie plus guère le caoutchouc que pour isoler les canalisations dans les habitations humides. On pourra utiliser à cet effet le caoutchouc régénéré, provenant du caoutchouc ayant déjà servi. Le professeur Le Blanc a imaginé récemment un procédé de régénération du caoutchouc qui a, paraît-il, de grands avantages. Les Allemands commencent aussi à utiliser le caoutchouc synthétique, qui peut, dans certains cas, être substitué au caoutchouc naturel. Sous le nom de stabilite, caoutchouc durci, etc...; ils ont vendu des matières isolantes solides, formées de substances minérales mélangées à du soufre. A. Bc.

MINES

Les gisements de pétrole d'Alsace (1). — Déjà au moyen âge les gisements de pétrole de Péchelbronn étaient connus; l'huile extraite était utilisée comme lubrifiant ou comme produit pharmaceutique. Ce sont des mineurs français qui, en 1735, entreprirent les premiers travaux d'une exploitation minière qui se développa lentement jusqu'à la fin du XIXe siècle.

En 1888, les travaux souterrains furent abandonnés et remplacés par des sondages d'où l'huile jaillissait en fontaine. Pendant la guerre, l'exploitation par puits et galeries fut reprise.

L'étude géologique du terrain fournit de précieuses indications sur la stratification des couches de sables bitumineux, et sur les conditions qui ont présidé à leur dépôt. Les travaux souterrains permettent seuls d'étudier les gisements avec une précision qui n'existe dans aucune autre mine de pétrole du monde. Les sondages de recherches, en déterminant la profondeur, l'étendue de la richesse des couches de sable pétrolifère, prépa-

(1) Extrait d'une conférence faite le 6 décembre 1919, par M. de Chambrier devant la Société d'encouragement pour l'industrie nationale.

Digitized by Google

rent le terrain pour l'exploitation minière. L'analyse chimique du pétrole brut des diverses sources, l'étude sur le pouvoir absorbant du sable, la recherche constante des relations qui peuvent exister entre les divers gisements, contribuent aussi à rendre l'exploitation des mines de Péchelbronn plus méthodique et plus rationnelle que toute autre.

Dans la concession actuelle, qui couvre 44.000 ha. plus de 2.500 sondages ont été exécutés depuis 1813 jusqu'à aujourd'hui. L'huile, une fois découverte, est extraite du sol au moyen de pompes descendues dans le gisement à une profondeur variant entre 90 et 620 mètres.

Une quarantaine d'appareils de forage servent à la recherche des sources, dont 500 sont exploitées actuellement par pompage.

Le pétrole brut s'écoule lentement et difficilement du sable qu'il imprègne; aussi le champ d'action des pompes est-il très restreint. Par contre, une galerie agit comme un grand drainage: elle soutire toute l'huile qui peut s'écouler du gisement pétrolifère. Ce procédé d'extraction a donné des résultats remarquables depuis deux ans qu'il est appliqué en Alsace. Il exige toutefois de grandes précautions pour éviter des accidents.

Le pétrole que débitent les pompes et les puits est amené aux raffineries par un réseau de conduites en tubes d'acier ou *pipe lines*, d'une longueur totale de 125 kilomètres. Le traitement de l'huile brute dans les raffineries est très compliqué et très varié. Suivant le choix de la méthode d'épuration employée, le rendement en essence, en pétrole lampant et en huile de graissage varie considérablement. La raffinerie en construction pourra traiter 75.000 tonnes d'huile brut par an.

S'il y a peu de sources jaillissantes en Alsace, le sable pétrolifère n'en est pas moins riche que celui de n'importe quel gisement pétrolifère du monde. La seule différence est qu'il est mieux exploité, sans aucun gaspillage de la matière première.

L'étude des gisements a permis de calculer que l'avenir de leur exploitation est assuré pour un demi-siècle à raison de 50.000 tonnes par an, en restreignant l'exploitation aux seules couches de sable découvertes jusqu'à ce jour. E. S.

AGRONOMIE

La destruction des Campagnols. — M. Paul Vayssière préconise l'emploi de la chloropicrine pour la destruction des campagnols qui infectent notamment les régions libérées. Ce produit se prête à un traitement en grand, et il suffit de munir les ouvriers de masques protecteurs. L'épandage de la chloropicrine sur le sol paraît donner d'aussi bons résultats que l'introduction du produit dans les trous de campagnols. Une quantité de 60 litres par hectare est suffisante et pour faciliter l'épandage et diminuer les frais de main-d'œuvre, on envisage l'emploi de tonneaux d'arrosage (*Feuille d'inform. du minist. de l'agric.*).

D'après les expériences de M. Paul Vayssière, le traitement peut se faire par les trois procédés suivants: pulvérisation du liquide sur le sol; arrosage; introduction du liquide dans le sol. Pour cette troisième méthode on pourrait se servir d'un scarificateur dont les pièces travaillantes recevraient en arrière un petit tuyau laissant écouler le liquide toxique à la dose voulue par mètre d'avancement, liquide provenant d'un réservoir fixé sur le bati. Le réservoir serait muni d'un distributeur rotatif, ou, ce qui serait plus simple, monté à la façon d'un vase de Mariotte assurant un débit constant par unité de temps.

La chloropicrine attaquant les appareils métalliques. M. Haller préconise l'emploi du bois ou du caoutchouc durci.

Il y a lieu de faire remarquer que de la chloropicrine ne pourra être utilisée que jusqu'à l'épuisement des stocks existants, sans quoi le procédé serait trop onéreux.

D'après M. E. Pluchet on détruit les campagnols en Beauce en creusant, avec une tarière, des trous de 50 centimètres de profondeur. Si les parois sont lisses, les rongeurs ne peuvent remonter à la surface du sol.

L. Fr.

ARBORICULTURE

L'accroissement des arbres. — On sait que la tarière ou sonde de Presler permet de prélever des « cigarettes » dans l'épaisseur d'un tronc d'arbre, ce qui donne l'épaisseur des accroissements annuels.

M. Mac Dougal, de l'Institut Carnegie, a eu l'idée d'enregistrer automatiquement l'accroissement en largeur des troncs d'arbre. Pour cela, il ceinture le tronc au moyen d'un anneau fait d'un métal subissant peu de dilatation avec les augmentations de température et tendu par un contre-poids. La dilatation par croissance de l'arbre est amplifiée par une aiguille comme dans les baromètres et enregistrée sur une feuille de papier montée sur un cylindre animé d'un lent mouvement d'horlogerie.

Il n'a été construit encore que six appareils. Les expériences se poursuivent en particulier dans l'Arizona.

L'auteur a bien voulu nous écrire qu'il observe des variations considérables suivant les espèces de pins, platanes, hêtres, chênes et frênes. Comme il relève la température au moyen d'un thermomètre placé dans l'écorce, il peut observer également l'influence de la chaleur.

Il y aura lieu d'envisager aussi celle de la pluie et du soleil.

Il est probable toutefois que les variations dues au temps n'atteindront pas les jeunes pousses des vignes et autres plantes sensibles. P. La.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — La section d'Economie rurale avait présenté la liste suivante de candidats au siège vacant par le décès de M. Schlœsing père:

En première ligne, M. Gabriel Bertrand, professeur de chimie biologique à la Faculté des Sciences.

En seconde ligne, ex œquo, MM. Gustave André et Léon Lindet, professeurs à l'Institut agronomique.

En troisième ligne, ex œquo MM. Emile Demoussy, Pierre Mazé et Maximilien Ringelmann.

Dans la séance du 5 mai, M. Lindet a été élu par 29 voix sur 57 votants. Au premier tour, M. Bertrand obtenait 27 voix, M. Lindet 22, M. André 6, M. Ringelman, 1. Au second tour, MM. Bertrand et Lindet avaient chacun 28 voix. Au troisième tour, M. Lindet obtenait 29 voix et était élu.

Digitized by Google

M. Lindet, par ses travaux, son enseignement et ses ouvrages, a donné une forte impulsion aux études de technologie agricole en France.

— Sir Joseph Larmor, de Cambridge (Angleterre), a été élu correspondant dans la section de géométrie en remplacement de M. Liapounof décédé.

— La commission chargée de présenter une liste de candidats au dernier siège de la Division des Applications de la Science à l'industrie avait présenté : en première ligne, M. Maxime Laubeuf ; en seconde ligne, M. Charles Rabut ; en troisième ligne, ex œquo, MM. Bertrand de Fontviolant, Léon Guillet, Maurice Prud'homme.

M. Maxime Laubeuf a été élu par 38 voix sur 58 votants ; M. Rabut obtenait 18 voix, MM. Guillet et Prudhomme chacun 1 voix. Le nouvel académicien est né le 23 novembre 1864. Il était entré en 1883 à l'Ecole potytechnique, et en était sorti dans le Génie maritime. Lors du concours ouvert par le ministre Lockroy, ses projets de sous-marins, où étaient mis en application des principes nouveaux, obtinrent la première place. Il donna ensuite le plan de submersibles. En 1908, il prenait sa retraite comme ingénieur en chef. En 1909, il a publié dans la *Revue Scientifique* une étude sur les moteurs de submersibles.

La nouvelle section des applications de la Science à l'Industrie est désormais au complet ; elle se compose de MM. Leblanc, Rateau, Charpy, le comte de Chardonnet, Lumière et Laubeuf.

Académie de médecine. — Dans la séance du 16 mars, ont été élu correspondants nationaux.

M. Truc, professeur d'ophtalmologie à la faculté de de médecine de Montpellier.

M. Imbert, professeur de clinique chirurgicale à l'Ecole de médecine à Marseille, connu par ses travaux sur les greffes osseuses.

M. Moure, professeur de clinique oto-rhino-laryngologique à la Faculté de Bordeaux, un des spécialistes les plus répétés de France.

— L'Académie a été autoris e recevoir le legs fait par Mme Alquié, veuve André.

Société royale des Sciences de Bohême. — M. Ch. Moureu, membre de l'Institut, professeur au Collège de France, à été élu membre de la Société Royale des Sciences de Bohême.

Société de pathologie exotique. — M. Laveran, de l'Académie des Sciences, a présenté a ses collègues le tome deuxième du Bulletin de la Société pour 1919.

Observatoire de Paris. — L'Académie a établi la liste des candidats présentés au Ministre pour deux places d'Astronomie titulaires.

En première ligne, MM. I. Lagarde, Ch. Nordmann, J. Baillaud ; en seconde ligne, MM. P. Salet, A. Lambert.

Institut international du Froid. — Cet Institut, créé par la Conférence tenue en décembre 1919, a son siège provisoire 9, avenue Carnot, Paris ; elle publie un Bulletin mensuel dont le premier numéro vient de paraître. (24 fr. par an pour les pays alliés). Le bulletin comprend, sous les rubriques suivantes, des informations venant du monde entier ; Physique, Chimie, Unités, Hygiène, Matériel, Applications Transports.

Institut d'optique théorique et appliquée. — Le nouvel Institut, dont le siège se trouve au Boulevard du Montparnasse, 140, dans l'ancienne Ecole du Génie maritime, ouvrira ses cours le 12 avril prochain.

Instruments d'optique, M. Dunoyer.

Calcul des combinaisons optiques, M. Chrétien.

Des conférences seront faites par MM. :

— de Gramont, de l'Académie des Sciences, sur la spectroscopie.

— Cotton, professeur à la Faculté des Sciences, sur les applications de la lumière polarisée.

— Appert, président de la Chambre syndicale des maîtres verriers. « Le verre, sa nature et ses applications ».

— Mouton, chargé de cours à la Faculté des Sciences, professeur à l'Institut Pasteur. « Les microscopes et leur emploi par les biologistes et les naturalistes ».

— de Broglie, secrétaire général de la Société de physique. « Les propriétés des rayons X et des rayons gamma ».

— Pour les renseignements sur les programmes et les horaires, on est prié de s'adresser à l'Ecole à partir du 22 mars.

Fondation Lasserre. — La Commission scientifique a été renouvelée pour six ans : deux nouveaux membres y ont été adjoints : MM. Gley, du Collège de France et Mangin, du Museum. Les mandats de MM. Appell, Baillaud, Calmette, Haller, Lacroix, Moureu, Painlevé, Edm. Perrier, Richet, Vidal ont été maintenus.

Musée permanent des colonies. — Une exposition coloniale interalliée, comportant la création d'un Musée permanent des colonies, sera organisée à Paris en 1925 par les soins de l'Etat, de la Ville de Paris, du comité français des expositions coloniales. On sait qu'un Musée permanent avait été fondé il y a une trentaine d'années dans le Palais de l'Industrie, aujourd'hui démoli.

Syndicat des inventeurs français. — Un groupement vient de se constituer pour obtenir la protection de l'invention et de l'inventeur ; il est dû à l'initiative de M. P. Kestner, président de la Société de Chimie industrielle, de MM. Lizeray, Barbet, Cambon, Esnault-Pelterie, Gall, Leblanc, Lumière, Rateau, Claude, Schneider, Lambert, Hulin, Moritz, Toulon, Jaubert et Marconnet. Secrétaire général : M. Loison, 34, rue de Chateaudun. R. L.

VIE SCIENTIFIQUE UNIVERSITAIRE

Universités. — *Ecole Normale supérieure.* Les programmes du concours de juin 1920 pour l'admission à l'école normale supérieure et l'obtention des bourses de licence seront les mêmes que ceux d'avant-guerre en ce qui concerne la section des lettres et le groupe II de la section des sciences.

Les programmes de mathématiques, de physique et de chimie du groupe I de la section des sciences seront les mêmes que ceux du concours de 1920 pour l'admission à l'école polytechnique (voir *Journal officiel* du 14 janvier 1920).

Université de Paris. — M. P. Appell, doyen honoraire de la Faculté des Sciences, membre de l'Institut, est nommé Recteur de l'Académie de Paris, en remplacement de M. Lucien Poincaré, décédé.

Cette nomination sera accueillie avec faveur. Le nouveau Recteur dont la personnalité est bien connue du monde savant, avait géré la Faculté des Sciences avec beaucoup de méthode, dans un large esprit de justice et d'initiative.

Faculté des Sciences. — Un poste de préparateur auxiliaire de minéralogie vient d'être créé (1er janvier 920).

— M. Armand Lambert, préparateur adjoint, est chargé des conférences d'astronomie.

Soutenance de thèses. — Le 24 mars, pour le Doctorat ès sciences naturelles : M. E. Chemin. « Observations

Digitized by Google

anatomiques et biologiques sur le genre « Lathrœa ».

Le 25 mars. Doctorat ès sciences physiques: M. W.-A. Noyes. « Recherches sur l'électrolyse et la polarisation dans les solutions de fer ».

Institut de chimie appliquée. — Les travaux des nouveaux bâtiments se poursuivent et déjà les élèves de 1re année sont à peu près installés.

Ecole supérieure de Pharmacie. — M. Goris, agrégé, est chargé d'un cours d'histoire naturelle des médicaments pendant le congé accordé à M. le Professeur Perrot.

Collège de France. — L'indemnité attribuée à M. Gire, préparateur auxiliaire. est portée de 2.800 à 4.000 francs.

— Les crédits de la chaire de législation comparée, vacante par le décès de M. Flach, sont affectés à l'enseignement de l'histoire des sciences.

Un délai d'un mois, à partir de la publication du présent arrêté, est accordé aux candidats pour adresser à l'administrateur du Collège de France leur déclaration de candidature et l'exposé de leurs titres (*Journal officiel du 12 mars*).

Muséum national d'histoire naturelle. — M. Guillaumin, préparateur, est nommé assistant de la chaire d'organographie et physiologie végétale. M. Bois, assistant, est nommé professeur de culture.

Ecole nationale des Ponts-et-Chaussées. — Le concours d'admission aura lieu le 1er juillet pour 54 places dans les cours préparatoires et 5 places dans es cours spéciaux (élèves français).

A la date du 1er juillet, s'ouvrira également l'examen de capacité prévu pour les candidats de nationalité étrangère, désireux d'être admis comme élèves soit aux cours préparatoires, soit aux cours spéciaux; 8 places leur seront réservées.

Université de Toulouse. — Un cours de géologie agricole est créé à l'Institut agricole.

— M. Martin, chef des travaux, est chargé d'un cours de cryptogamie et microbiologie à la Faculté de médecine.

Université de Lille. — Le 10 mai prochain, s'ouvrira à Paris un concours pour deux places d'agrégé (obstétrique et pharmacie) à la Faculté mixte de médecine et pharmacie de Lille.

Université de Grenoble. — L'Institut électrotechnique comprend trois sections: Elèves-Ingénieurs, Conducteurs et élèves des cours préparatoires. La scolarité des élèves ingénieurs est de deux ans, et comporte un examen d'admission (programme de l'Ecole Centrale).

Les élèves diplômés des grandes écoles peuvent, dans une section supérieure spéciale, obtenir le diplôme d'ingénieur électricien en une année.

L'Institut est dirigé par M. le professeur Barbillion, assisté des professeurs Bergeon, Castex, Ferroux, Routin, Flusin, Dodero, Jolland.

— L'Ecole française de papeterie, annexée à l'Institut, forme des ingénieurs papetiers, avec une scolarité de deux ans pour les ingénieurs, d'une année pour les conducteurs. La scolarité des élèves-ingénieurs est réduite à une année pour les élèves des grandes écoles et des Facultés des Sciences pourvus des diplômes et certificats appropriés.

Université de Rennes. — L'Amicale des anciens étudiants en Pharmacie de l'Ecole de Rennes se prépare, sur l'initiative de son Président, le professeur Leuvrusand, à perpétuer le souvenir du chimiste L. Roussin, ancien élève de l'Ecole de Rennes.

Il a été décidé, en effet, qu'un buste en bronze, dû au talent du jeune sculpteur breton, Armel Beaufils, médaillé du Salon, et représentant les traits de l'illustre inventeur des matières colorantes azoïques vraies, serait placé sur un socle de granit et que ce monument aurait sa place dans la cour d'Honneur de l'Ecole de Médecine et de Pharmacie.

Un Comité, à la tête duquel se trouvent, comme Présidents d'Honneur, MM. Guignard, Haller, Moureu, de l'Académie des Sciences; Balland, Béhal de l'Académie de Médecine, et comme Président effectif M. Matignon, professeur au Collège de France, a été institué.

Les fonds destinés à couvrir les frais d'édification du monument ont été rassemblés en quelques semaines. Aussi le Comité, sans plus attendre, a-t-il décidé que l'inauguration aurait lieu à la fin du mois de mai ou au commencement du mois de juin.

Ecoles nationales d'agriculture. — Les examens d'admission auront lieu les 14, 15 et 16 juin.

Il y aura pas cette année de session spéciale pour les candidats militaires.

Ecole des Mines de St-Etienne. — Le concours d'admission s'ouvrira le 29 juin. Le nombre des candidats étrangers ne pourra pas dépasser cinq.

Un concours spécial sera réservé exclusivement aux candidats sous les drapeaux ou démobilisés remplissant les conditions d'âge prévues par le décret du 5 avril 1918 paru au (*Journal officiel* du 12 avril 1918) et n'ayant pas participé au concours spécial en 1919.

Ecole d'enseignement technique féminin. — On vient d'inaugurer les nouveaux locaux de l'Ecole, créée par Mlle Hadsfeld, précédemment rue Pergolèse, actuellement 116, avenue d'Orléans. M. Legouez, ingénieur en chef des ponts-et-chaussées, ancien président du Syndicat des industries électriques, présidait la cérémonie. L'Ecole compte plus de 80 élèves préparant les carrières d'aides scientifiques et techniques de l'industrie, sous la direction de M. et Mme Laurent.

R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 8 mars 1920

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *E. Guichard.* **Sur une propriété caractéristique des congruences qui appartiennent à un complexe linéaire.**

— *Bertrand Gambier.* **Surfaces de translation applicables l'une sur l'autre.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Maurice Fréchet.* **Sur la famille complète dérivée de la famille des ensembles « bien définis ».**

— *Pierre Humbert* (prés. par M. Appell). **Sur les fonctions de l'hypercylindre parabolique.**

— *Renaux* (prés. par M. Appell). **Sur un problème d'itération.**

— *J. Kampé de Fériet* (prés. par M. P. Appell). **Sur une application des dérivées généralisées à la formation et à l'intégration de certaines équations différentielles linéaires.**

— *Lucas de Peslouan* (transm. par M. G. Humbert). **Sur l'extension de la règle de L'Hopital à certaines quantités arithmétiques.**

THÉORIE DES NOMBRES. — *G. Humbert.* **Sur une extension**

Digitized by Google

du groupe modulaire dans un corps quadratique imaginaire.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Jean Chazy.* (prés. par M. Appell). **Sur les singularités impossibles du problème des n corps.**

NAVIGATION. — *F.-E. Fournier.* **Formes de carènes de moindre résistance à leur translation à l'air libre, à toutes les vitesses.**

L'une des formes est celle d'un tétraèdre ayant pour plan de flottaison de longueur L_m et pour fond plat incliné sur ce plan de 5°18'30", deux triangles isocèles, adjacents par la base, d'une même longueur l_1 sur la poupe, et reliés, par leurs sommets, aux deux extrémités de l'arête verticale, de profondeur p, formant l'étrave de ce volume. Les canots établis pour les courses automobiles doivent se rapprocher autant que possible du tétraèdre ainsi défini.

ASTRONOMIE. — *Henri Blondel* (prés. par M. Bigourdan). **Application de la méthode de Lagrange à l'orbite de la planète découverte par M. Comas Solà le 13 janvier 1920.**

Les éléments de cette planète ont été calculés au moyen de la méthode de Lagrange, développée par M. Andoyer. On s'explique que cette planète n'ait pas été découverte plus tôt, malgré sa grandeur (10,5) relativement élevée, à cause de la forte inclinaison de son orbite; elle ne se trouve près de l'écliptique qu'au voisinage des nœuds, lesquels reviennent en opposition dans des situations peu avorables aux recherches : l'un en juillet, dans une position australe proche de la Voie lactée; l'autre en janvier, mois d'hiver, pendant lequel le ciel est souvent nuageux.

— *Emile Belot* (prés. par M. Bigourdan). **Forme nouvelle de la loi des distances des planètes et satellites faisant ressortir la formation spirale d'un système planétaire et la cause de la rotation des planètes.**

Quelques calculs simples rendent manifestes, par la loi des distances, les trajectoires spiraloïdes des planètes et satellites à l'origine. Ces trajectoires ont disparu avec l'apparition des planètes résultant de la condensation par rotation de chaque nappe.

Dans les nébuleuses spirales, les trajectoires sont encore visibles parce que les spires ne sont pas encore désintégrées en masses isolées analogues aux amas globulaires de notre Voie lactée.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *J. Guillaume* (prés. par M. B. Baillaud). **Observations du Soleil faites à l'Observatoire de Lyon, pendant le troisième trimestre de 1919.**

La production des taches est restée encore grande dans ce trimestre : 80 groupes au lieu de 78 dans le second semestre occupant une surface de 7.095 millionièmes au lieu de 8.984.

Les facules sont en décroissance : 138 groupes avec une aire moyenne de 144,4 millièmes, au lieu de 147 groupes et de 169,2 millièmes.

PHYSIQUE. — *Louis de Broglie* (prés. par M. Deslandres). **Sur le calcul des fréquences limites d'absorption K et L des éléments lourds.**

Végard a donné (Phil. Mag. et Phys. Zeitsch.) une formule plus complète que celle de Bohr pour les fréquences des bandes K et L. Les nombres expérimentaux, obtenus avec précision dans le cas des métaux lourds (Cd, Te, Pt, Pb, Th, Ur) sont nettement en faveur de la formule de Végard.

ÉLECTRICITÉ. — *Rennesson* (transm. par M. A. Blondel). **Sur la perte d'énergie dans le diélectrique des cables industriels.**

Pour une fréquence et une température constantes, les pertes sont approximativement proportionnelles au rapport des carrés des tensions entre 5.000 et 10.000 volts. Pour une tension et une fréquence constantes et une température variable, les pertes ne reprennent pas les mêmes valeurs pour des températures identiques. Les courbes représentatives des pertes en fonction de la température s'enchevêtrent sans aucune loi apparente; elles sont comprises entre deux courbes d'allure parabolique qui mettent en évidence un minimum nettement accusé à 30°; les pertes sont alors sensiblement la moitié de celles observées à 12° ou à 55°.

MÉTÉOROLOGIE. — *V. Bjerkness* (prés. par M. Appell). **Sur les relations entre les mouvements et les températures des hautes couches atmosphériques.**

La discussion des équations différentielles qui s'appliquent aux surfaces de niveau terrestres et aux surfaces isobares de l'atmosphère conduit à certaines conclusions :

1° Près du sol, les couches comprises entre deux isobares sont plus épaisses dans les régions de l'équateur que dans les régions polaires; d'où il résulte que la température croît des pôles vers l'équateur.

2° Dans les hautes altitudes, ces couches sont plus épaisses dans les régions polaires que près de l'équateur; d'où il résulte que la température croît de l'équateur vers les pôles.

Ces résultats sont en accord avec les données fournies par les sondages aérologiques de ces dernières années.

— *Louis Besson* (prés. par M. Bigourdan). **Sur la forme primitive de la glace atmosphérique.**

Pour expliquer les divers halos extraordinaires observés depuis Bravais et énumérés dans une Note antérieure (C. R., t. 170, 1920, p. 334), il suffit d'admettre, en plus des réfractions à travers les prismes de glace de 60° et de 90° qui produisent les phénomènes ordinairement observés, des réfractions à travers des facettes inclinées les unes sur les autres d'angles voisins de 28° et de 25°14'4. Le calcul des rayons des halos s'accorde alors avec les phénomènes observés.

ANÉMOMÉTRIE. — *C. E. Brazier* (prés. par M. E. Bouty). **Sur la variation des indications des anémomètres Robinson et Richard en fonction de l'inclinaison du vent.**

La vitesse de rotation d'un moulinet Richard ou Robinson en fonction de la vitesse du vent peut être représentée, comme l'on sait, par une formule parabolique. M. Brazier a étudié les modifications qu'il y a lieu d'introduire dans les coefficients pour tenir compte de l'inclinaison du vent par rapport à l'axe de rotation du moulinet. Il a constaté en outre, avec un moulinet Robinson réduit à un seul groupe de deux coupes, qu'il existait, dans les courants d'air normaux à l'axe de rotation du moulinet, deux positions d'équilibre stable à 30° de part et d'autre de la direction du courant d'air et deux positions d'équilibre instable dans la direction du courant d'air. Cette étude va servir de point de départ à des recherches plus étendues. R. Dongier.

CHIMIE. — *A. Caillas* (prés. par M. G Bonnier). **Recherche de l'invertine dans le miel pur des abeilles.**

L'invertine secrétée dans le jabot de l'abeille se

Digitized by Google

retrouve dans le miel. On dissout celui-ci dans l'eau et on précipite la diastase par l'alcool. La présence de l'invertine dans le miel permet d'expliquer pourquoi deux analyses de miel, faites à intervalles un peu éloignés, ne donnent jamais les mêmes résultats. Un miel jeune à 8 p. 100 de saccharose n'en dose plus que 2 à 3 p. 100 après quelques années. La proportion d'invertine trouvée dans un miel belge a été de 0,049 p. 100.

CHIMIE ORGANIQUE. — *J. Martinet* et *O. Dornier* (prés. par M. A. Haller). **Sur les azoïques de l'indoxyle.**

L'indoxyle peut être considéré comme un phénol et, comme tel, se combine aux diazoïques pour donner des azoïques. A côté du benzène-azo-indoxyle déjà connu, les auteurs ont préparé en partant du produit commercial, la fondue d'indoxyle, les divers méthyl et éthyl benzène-azo-indoxyle et les naphtolène-azo-indoxyle. Ces produits conduisent à de nouvelles et belles matières colorantes. L'étude de leurs propriétés a permis de fixer leurs formules de constitution.

— *Ch. Boulin* et *L.-J. Simon* (prés. par M. Ch. Moureu). **Préparation du chlorure et du bromure de méthyle à partir du sulfate diméthylique.**

Le sulfate diméthylique au contact de l'eau donne du sulfate monométhylique et de l'alcool méthylique. Avec une solution d'acide chlorhydrique, on obtient avec le sulfate monométhylique du chlorure de méthyle. On aura une préparation commode de ce corps en faisant tomber le sulfate diméthylique dans l'acide chlorhydrique à 22°B. étendu du tiers de son poids d'eau. De même, la solution d'un bromure alcalin acidulée par l'acide sulfurique donne du bromure de méthyle. Les rendements sont voisins de 90 p. 100. A. RIGAUT.

MYCOLOGIE. — *Paul Vuillemin*. **Remarques sur un Champignon rapporté par M. Loubière au genre *Trichosporium*.**

C'est du côté des *Periconia* et des *Sterigmatobotry* qu'il convient de chercher les affinités du Champignon de M. Loubière, qui s'en distingue seulement par les conidies juxtaposées à la pointe des phialides et par les filaments incolores. C'est un Champignon qui passe par le stade inférieur des *Trichosporium*, mais qui, au lieu de s'y arrêter, atteint la niveau des Phialidés dématiés amérosporés.

GÉOLOGIE. — *Zeil* (prés. par M. H. Douvillé). **Les mouvements ascensionnels de l'écorce terrestre et les anomalies de la pesanteur.**

Ce n'est pas à la densité supérieure du substratum sous-marin qu'il faut attribuer l'excès de pesanteur observé sur certaines parties des mers, mais bien à la charge supplémentaire d'un substratum momentanément maintenu au-dessus de son niveau d'équilibre ascensionnel normal.

Avec la phase de faux équilibre actuelle, la pesanteur est en général anormale et varie constamment; elle est systématiquement en excès sur les bas-fonds surchargés et en défaut sur les continents déchargés. L'anomalie est proportionnelle à la surcharge et à la décharge produ tes depuis le dernier réajustement.

Cette proposition paraît plus adéquate aux faits observés, résumés dans cette Note.

— *G. Denizot* (prés. par M. Emile Haug). **La pénéplaine inférieure du bassin de Paris.**

Cette pénéplaine inférieure réunit un ensemble de pénéplaines partielles, développées autour des massifs nivelés par la pénéplaine supérieure ; bien moins étendues, elles sont par contre très exactement conservées. Ce sont la pénéplaine de la Basse-Loire, celle de la Seine, celle de la Somme, qui paraît être prolongée par la pénéplaine du Soissonnais, et enfin la pénéplaine de la Champagne pouilleuse.

Des dépôts de plateaux s'observent un peu partout; ils se caractérisent par l'absence de stratification et de classement des débris rocheux.

La pénéplaine inférieure se date, avec le maximum de probabilités, du Pliocène récent ou Villafranchien.

LITHOLOGIE. — *René Abrard*. **Sur un gisement de roches éruptives à Souk el Arbâa du R'Arb** (*Maroc occidental*).

Ces roches éruptives comprennent une syénite alcaline à actinote, une syénite à augite et une ophite, cette dernière présentant une altération particulière; son pyroxène est transformé en serpentine.

L'étude pétrographique de ces roches témoigne d'abord d'actions dynamométamorphiques intenses. L'ophite est peu modifiée sous ce rapport, mais les syénites montrent partout la trace de laminage. De plus, il y a eu albitisation très générale des feldspaths, et transformation tellement profonde qu'il est très difficile de remonter à la roche originelle, qui fut vraisemblablement une roche basique.

La structure des roches de Souk el Arbâa du R'Arb résulte incontestablement de phénomènes de charriage.

BOTANIQUE. — *A. Guilliermond* (prés. par M. Gaston Bonnier). **Sur les éléments figurés du cytoplasme.**

En prenant comme exemple les cellules épidermiques de la feuille d'*Iris germanica*, l'auteur arrive à cette conclusion qu'il y a lieu de distinguer dans la cellule végétale : 1° un appareil vacuolaire (vacuome de M. Dangeard) qui présente à son origine des formes mitochondriales; 2° un chondriome semblable à celui de la cellule animale et constitué par deux variétés de mitochondries; 3° de petits globules de nature probablement lipoïde qui n'ont rien de commun avec le chondriome.

— *José Duarte d'Oliveira* (prés. par M. G. Bonnier). **Sur la transmission de la fasciation et de la dichotomie à la suite de la greffe de deux vignes portugaises.**

Sur le Gonçalo Pires, cépage portugais qui a pour caractères spécifiques permanents de porter des rameaux fasciés et presque toujours dichotomes, l'auteur avait greffé la variété Albino de Souza qui possède des tiges normales. Or, au mois de juin suivant, il constatait que les pousses du greffon étaient fasciées et dichotomes comme celles de son sujet. Jusqu'au repos de la végétation, le greffon a continué à végéter exactement comme le sujet sur lequel il était surgreffé. Il y a donc eu transmission très nette de deux caractères spécifiques du sujet Gonçalo Pires à son greffon Albino de Souza.

— *J. Magrou* (prés. par M. Costantin). **Immunité des plantes annuelles vis-à-vis des champignons symbiotiques.**

L'auteur a constaté que, chez l'Orobe annuel (*Orobus coccineus* Mill.), à l'invasion de l'endophyte succède rapidement une réaction phagocytaire qui a pour effet de détruire la totalité du champignon. Chez l'Orobe à tubercules (*Orobus tuberosus* L.), au contraire, une symbiose s'établit entre le champignon et la plante, l'infestation se maintenant pendant toute la durée de l'évolution de cette dernière.

Digitized by Google

Dans ce cas, et dans d'autres espèces examinées, la symbiose paraît avoir pour condition essentielle la résistance des troncs mycéliens à la phagocytose, qui se limite effectivement aux arbuscules. Au contraire, l'immunité, qu'il s'agisse de plantes annuelles ou de plantes vivaces anormalement résistantes, tient à la destruction totale de ce même mycélium, qui peut être primitive, s'exerçant dès les premières tentatives de pénétration (Pomme de terre, *Solanum nigrum*), ou secondaire à un large envahissement des racines (*Orobus coccineus*, *Mercurialis annua*).

PHYSIOLOGIE. — *J. E. Abelous* et *L. C. Soula* (prés. par M. Ch. Richet.) **Fonction cholestérinogène de la rate.**

Les faits exposés dans cette Note semblent bien démontrer l'existence d'une fonction cholestérinogène de la rate, le foie ne possédant cette propriété qu'à un degré infiniment moindre. D'ailleurs, le fait essentiel que l'injection d'acide chlorhydrique dans le duodénum augmente nettement la cholestérinémie, alors que cette augmentation ne se produit plus après ablation de la rate, montre bien le rôle prépondérant de cet organe dans la cholestérinogenèse.

BIOLOGIE. — *J. L. Dantan* (prés. par M. Henneguy). **Les huîtrières : leur développement, leur classement, leur exploitation.**

Les huîtrières peuvent être divisées en deux groupes : dans le premier se placent celles qui servent uniquement à fournir des produits pour l'engraissement et la vente ; dans le second se rangent celles qui, en même temps que ce but, ont aussi celui de produire du naissain.

L'auteur passe en revue les diverses huîtrières de France et expose quelques observations faites sur le littoral, au cours de nombreuses opérations de dragages. Il montre que l'importance de nos huîtrières est telle que nous devons, d'abord, par une règlementation bien établie, faire donner à celles qui existent tout ce qu'elles peuvent produire, puis nous efforcer de reconstituer celles qui ont disparu par suite d'une exploitation non méthodique. P. GUÉRIN.

Séance du lundi 15 mars 1920.

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Bertrand Gambier.* — **Sur les surfaces applicables.**

GÉOMÉTRIE. — *Charles Rabut.* **Sur le groupe des transformations planes dans lesquelles toute ligne droite reste droite.**

THÉORIE DES NOMBRES. — *G. Humbert.* — **Sur les groupes de M. Bianchi.**

— *A. Châtelet.* **Sur les corps abéliens de degré premier.**

HYDRODYNAMIQUE. — *Henri Villat.* **Sur le mouvement variable d'un fluide indéfini avec sillage, en présence d'un corps solide.**

— *René Thiry.* **Sur un problème d'hydrodynamique admettant une infinité de solutions.**

ASTRONOMIE. — *Emile Belot* (prés. par M. Bigourdan). **Classification dichotomique de tous les astres dans l'hypothèse de leur formation par choc cosmique.**

La notion tourbillonnaire est à l'origine de toute conception sur la formation des mondes, elle conduit à l'idée de choc entre deux masses cosmiques originelles et, comme conséquence, à la production de phénomènes de pulsation et de segmentation. M. Belot donne une classification dichotomique des astres produits par choc cosmique d'une sphère gazeuse S sur une nébuleuse amorphe N.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *G. Gouy.* **Sur les courants gazeux dans l'intérieur du Soleil.**

Dans les couches supérieures du Soleil, où les vitesses sont grandes et la viscosité médiocre, c'est le régime tourbillonnaire qui l'emporte. Dans la masse du Soleil, les pressions énormes qui s'exercent permettent de supposer que la viscosité joue un rôle prépondérant. Les forces agissantes (pesanteur, pression hydrostatique) sont équilibrées par le frottement ; l'accélération est alors négligeable. Cependant, par suite des très grandes dimensions qui entrent en jeu, il pourrait se produire des mouvements à grande échelle qui, dans les mêmes conditions, seraient inobservables dans des expériences de laboratoire. M. Gouy donne quelques exemples de calcul de ces déplacements.

MINÉRALOGIE. — *Ad. Braly.* **Nouveau procédé simple et rapide permettant de recueillir et de caractériser les enduits produits par les métalloïdes et les métaux susceptibles de se volatiliser au chalumeau.**

On peut faciliter la séparation des éléments qui entrent dans la constitution d'un minerai en opérant avec des flammes de plus en plus chaudes et en recueillant les enduits par fractionnement sur des supports spéciaux, ce qui permet de reconnaître leurs propriétés physiques et chimiques. Ces supports sont constitués par des feuilles minces de mica de 6 cm. × 8 cm., dont l'infusibilité et la transparence facilitent la mise en œuvre des réactions caractéristiques des différents éléments ; on peut opérer avec des quantités de matière de la grosseur d'une tête d'épingle.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *J. Rouch.* **La hauteur des vagues de la mer.**

Ces mesures ont été faites en 1908-1910 à bord du *Pourquoi-Pas*, lors de l'expédition antarctique du Dr Charcot, au moyen du statoscope qui est un instrument construit par J. Richard et qui amplifie de 20 à 25 fois les variations de pression de l'air extérieur. Les plus grandes hauteurs ont été observées le 28 janvier 1910 de 9 à 18 heures par 55° de latitude Sud et 98° de longitude Ouest. Le vent soufflait du Sud-Ouest ; on a noté 5 vagues supérieures à 9 mètres, 1 vague de 10 m. 50. De pareilles dénivellations sont d'ailleurs exceptionnelles dans l'Atlantique et dans les mers australes. R. DONGIER.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Em. Bourquelot* et *M. Bridel.* **Recherche et caractérisation du glucose dans les végétaux, par un procédé biochimique nouveau.**

Ce nouveau procédé est le procédé renversé de recherche des glucosides par l'émulsine.

L'action de l'émulsine étant réversible, si l'on en ajoute à une solution de glucose dans un alcool, il y a glucosidification de l'alcool, la proportion de glucose diminuant et le pouvoir rotatoire de la solution tendant à tourner vers la gauche, d'autant plus que le glucoside formé est toujours lévogyre. C'est cette réaction glucosidifiante de l'émulsine qui est employée à la recherche du glucose.

Le procédé a été mis en pratique dans divers cas, notamment pour la recherche du glucose dans les baies de Genévrier et pour sa caractérisation dans les produits retirés de l'Orchis à odeur de bouc (*Loroglossum hircinum* Rich.).

Digitized by Google

— *R. Cambier* (prés. par M. Schlœsing). **Sur l'épuration des eaux d'égout par les boues activées.**

Même à 0° l'épuration est complète, la nitrification est simplement retardée; à 5°, elle est complète en 4 heures. A 37°, qui est cependant la température optima de la fermentation nitrique vraie, on n'observe plus de formation d'acide nitrique et l'eau d'égout n'est plus modifiée dans son aspect. Il est remarquable que l'acide nitreux ne se manifeste en quantité appréciable qu'au-dessus de 30°.

A noter également que les boues actives sont capables, à la température ordinaire, de transformer les nitrites en nitrates, et que, d'autre part, leur activité vis-à-vis de l'ammoniaque ne se manifeste plus en présence des vapeurs de chloroforme.

Les colloïdes de l'eau d'égout sont, en même temps que l'ammoniaque, fixés en grande partie par la boue dès les premiers instants de contact.

MÉDECINE. — *D'Arsonval, Bordas* et *Touplain*. **La purification électrique de l'air.**

L'idée de soumettre les particules solides ou liquides à l'action d'un champ électrique intense de direction perpendiculaire à la direction du courant gazeux, dans le but de dévier les particules entraînées de leur direction primitive, est de réalisation relativement récente.

Les auteurs donnent la description d'un dispositif qui leur a fourni les meilleurs résultats. L'air pollué avec une poussière minérale homogène stérilisée et ensemencée avec une culture de *micrococcus prodigiosus*, soumis à l'action d'un courant de 50.000 volts était absolument stérile, alors que le témoin accusait un nombre de 150 colonies par mètre cube en moyenne.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *Ch. Nicolle, A. Cuénod* et *G. Blanc*. **Reproduction expérimentale de trachome (conjonctivite granuleuse) chez le lapin.**

Le lapin est sensible au virus trachomateux. L'incubation du trachome est chez lui de 11 à 13 jours; l'éruption se généralise de suite sous forme de granulations disposées souvent en placards. Ces granulations persistent au moins 60 jours; elle tendent alors à la guérison.

Deux passages par lapin ont été réalisés avec deux virus différents. Le virus d'un de ces lapins de deuxième passage a infecté un magot de façon typique. La maladie reproduite chez le lapin est donc bien le trachome.

La sensibilité du lapin au virus trachomateux est de nature à rendre plus aisée l'étude expérimentale de la conjonctivite granuleuse.

GÉOLOGIE. — *Octave Mengel* (prés. par M. Pierre Termier). **Deux anciennes lignes de rivage du Roussillon; leurs relations avec deux périodes glaciaires.**

En 1914, l'auteur indiquait les traces, en Roussillon, de lignes de rivage de 225 et 280 mètres; il signale aujourd'hui un troisième littoral, qui lui a été révélé par la découverte qu'il fit au Cap de Creus d'une ancienne plage actuellement à la cote 100.

Ce littoral de 100 mètres se suit facilement sur le pourtour du Roussillon. Il en existe un témoin très net près de Collioure, au nord du Mas Cristine.

Dans les conclusions de cette Note, M. Mengel montre les relations existant entre deux glaciations successives et ces diverses lignes de rivage.

LITHOLOGIE. — *Henry Hubert* **Les roches à faciès granitique associées aux diabases du massif de Doualé** (*Haut-Sénégal et Niger*).

Les diabases normales du massif sont de tous points identiques à celles de la Guinée. Le type le plus commun est celui de la roche à grain moyen, à structure diabasique, formée par l'association de magnétite — ou titanomagnétite — d'augite (maclée), de labrador, et accessoirement de biotite et de micropegmatite.

Les roches qui sont associées à ces diabases sont de nature variable. Parmi les hypothèses qui peuvent être formulées à propos des relations existant entre ces roches et la diabase normale, la seule qui soit acceptable, d'après l'auteur, est la suivante : l'individualisation des types à faciès granitique apparaît ici comme le développement, localement exagéré, de la micropegmatite qui se rencontre normalement dans les diabases de la région.

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *P. Bugnon* (prés. par M. Guignard). **Origine des faisceaux libéro-ligneux transverses formant un lacis aux nœuds des Graminées.**

C'est par un changement brusque de direction des faisceaux longitudinaux de trace foliaire au cours de leur différenciation vers le bas que se forment, dans les nœuds des chaumes de Graminées, ces faisceaux transverses sans rapport avec des bourgeons axillaires que Mangin, Strasburger ont observés sans expliquer leur production et auxquels Mohl attribuait une origine indépendante, due à l'activité d'un méristème secondaire naissant dans les diaphragmes nodaux.

BOTANIQUE. — *F. Morvillez* (prés. par M. Guignard). **L'appareil libéroligneux foliaire des Bétulacées, Corylacées et Castanéacées.**

Il existe dans ce groupe de familles une série de types de structure foliaire très comparable à celle que l'auteur a précédemment décrite chez les Chrysobalanées et les Légumineuses.

L'appareil conducteur peut être défini de la façon suivante, dans chacune des familles envisagées que l'on peut répartir ainsi :

1° Chaînes dépourvues d'arc antérieur et présentant de chaque côté: *a* trois régions plus saillantes : *Bétulacées*, [avec tendance à l'accentuation des plissements (*Alnus*) ou à l'atténuation (*Betula*)]; *b* deux régions plus saillantes (*Corylacées*).

2° Chaînes pourvues d'un arc antérieur bien developpé présentant des plissements latéraux peu marqués ou sans plissements latéraux: *Castanéacées*.

— *L. Blaringhem* (prés. par M. Guignard). **Production par traumatisme d'une forme nouvelle de Maïs à caryopses multiples, Zea Mays** var. **polysperma.**

L'auteur a obtenu, parmi les lignées de Maïs dérivées de grains développés sur une inflorescence terminale (fasciée par conséquent) une forme nouvelle de Maïs offrant l'hérédité du caractère de fascie jusque dans les organes reproducteurs, deux et parfois trois caryopses se trouvant intimement soudés. Les embryons sont toujours indépendants et il est facile de les séparer par la section des grains mûrs.

Il s'agit là d'un exemple typique d'hérédité de caractères acquis.

MYCOLOGIE. — *J. Barlot* (prés. par M. L. Mangin). **Sur la détermination d'Amanites vénéneuses à l'aide de réactions colorées.**

Les Amanites traitées par une ou deux gouttes de dissolutions aqueuses de bases ou d'acides forts donnent un certain nombre de réactions colorées qui peuvent être utilisées pratiquement pour faciliter la

Digitized by Google

détermination de plusieurs espèces; en particulier, l'emploi de ce procédé permet de distinguer immédiatement les plus toxiques. L'*Amanita phalloides*, par exemple, prend au contact de l'acide sulfurique une coloration violette, alors que les autres Amanites prennent une teinte brunâtre. La potasse, l'acide nitrique, donnent également des teintes différentes, suivant l'espèce considérée.

L'*Amanita junquillea* se colore instantanément en jaune brun, au contact d'une goutte de chlorostannate d'éthyle en dissolution dans l'alcool. Les autres espèces ne présentent pas ce caractère.

Une « hémoréaction » permet en outre de distinguer *A. phalloides* et *A. pantherina* d'une part, *A. citrina* de l'autre.

P. GUÉRIN.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

L'examen clinique des intestinaux (entéritiques et faux entéritiques), par les Dr Ed. JOUTRAIN et P. BAUFLE, avec une préface du Dr Paul Carnot, professeur de thérapeutique à la Faculté de Médecine de Paris, 1 vol. in-8° (14 × 19 cm.) de 88 pages, 1919). A. Maloine et fils, éditeurs. Paris.

Ce n'est pas un traité de pathologie intestinale. Le but de ces notes de séméiologie est de montrer comment doit être examiné le malade qui consulte, suivant sa propre expression, « pour de l'entérite ». Si une telle limitation n'est pas justifiée par des considérations d'anatomie ou de physiologie pathologique, elle répond du moins aux besoins de la clinique. Elle vise, en effet, une catégorie de malades, trop souvent examinés avec un certain scepticisme, qu'on a tendance à classer d'emblée dans le groupe des nerveux, parce qu'ils paraissent se plaindre sans raisons apparentes, et auxquels, par conséquent, on n'apporte pas toujours la sollicitude qu'ils méritent. Les auteurs de cette petite brochure ont envisagé seulement les procédés d'examen d'un usage courant, facilement accessibles à tout praticien, sans installation complète de laboratoire; ils ont cependant signalé les cas où, dans l'intérêt du malade, il serait nécessaire de recourir à l'aide d'un bactériologiste, d'un chimiste ou d'un radiographe.

E. C.

Les psychoses cocaïniques, par M. H. PIOUFFLE. 1 vol. in-8°, 271 pages, 5 planches hors texte. Maloine, édit., Paris, 1919. — Prix : 12 francs.

Le Dr Piouffle a écrit ce livre *pour les médecins*. Ceux-ci sont généralement peu familiarisés avec les troubles mentaux d'origine cocaïnique, et ils sont exposés, de ce fait, à des erreurs de diagnostic et surtout de pronostic. Les psychoses cocaïniques, quelle que soit la gravité du syndrome délirant observé, sont essentiellement transitoires et curables. Après une revue historique de la question, l'auteur relate des observations de cocaïnomanes, puis étudie les principaux éléments constitutionnels des délires cocaïniques. Il insiste en particulier sur les illusions et hallucinations de la sensibilité générale et spéciale. Les deux dernières parties du livre sont consacrées à l'étiologie des psychoses cocaïniques et à l'étude des états psychopatiques résultant de l'usage aigu ou chronique de la cocaïne.

A. DEZ.

La Cellule, t. 29, 2e fascicule 1914. — Ce fascicule était sous presse au moment où la guerre éclata et ne put être distribué que tout récemment. Il contient les cinq mémoires suivants :

1° **Somatic chromosomes *in vicia*. (Les chromosomes somatiques chez *Vicia*)**, par LESTER W. SHARP. — Suivant l'auteur, le noyau au repos, chez ces plantes, contient un réseau dans lequel on peut reconnaître des chromosomes distincts revêtant l'aspect de bandes plus épaisses. A la prophase, ces chromoses s'isolent et leur substance chromatique se condensent en une masse de forme irrégulière contenant des cavités. Ils se transforment en filaments qui finissent par devenir rectilignes et uniformes. La présence de chromomères distincts morphologiquement ne peut y être établie. Aucun spirème continu ne se forme, ni pendant la prophase, ni pendant la télophase. Pendant ce dernier stade, les chromosomes distincts restent anastomosés et reforment bientôt un reticulum continu.

Le cas de *vicia* serait donc favorable à la théorie de l'individualité des chromosomes.

2° **Chromosomes, prochromosomes et nucléole dans quelques Dicotylées**, par EDMOND DE SMET. — Les bandes chromosomiques de la prophase, chez *Crepis vivens*, se transforment en « filaments zigzagants indivis » et n'apparaissent pas comme des chromosomes clivés en long depuis la télophase précédente. Aucun spirème continu ne se produit. A la fin de la prophase on trouve six chromosomes « ramassés sur le nucléole ».

Il y a des différences entre les chromosomes; on en distingue souvent deux grands, deux moyens et deux petits, mais il n'y a aucune constance dans ces différences, et les chromosomes isodynames ne sont pas normalement groupés par paires.

Les chromosomes pourraient contribuer, selon l'auteur, à la formation de la subtance nucléolaire.

Les prochromosomes constituent plutôt un « aspect de repos »; ils sont dus à ce qu'une matière chromatique se dépose, pendant le repos, sur des parties de chromosomes qui, à la télophase, étaient restées plus denses bien que non chromatiques. Cette substance semble être en relation avec la substance nucléolaire.

3° **Précisions nouvelles sur la région postérieure du vaisseau dorsal des larves des Muscides**, par Y. PANTEL. — Dans le vaisseau dorsal des larves des Muscides, on distingue un tronçon postérieur subdivisé ordinairement en trois chambres et un tronçon antérieur qui paraît, à première vue, former un tout indivis. Mais, en réalité, ce dernier est constitué aussi par une série de chambres qui sont demeurées rudimentaires. Ce fait montre qu'il n'y a pas, sous ce rapport, de différences fondamentales entre les larves des différents Diptères.

4° **Signification des « glandes annexes » intestinales des larves des Ptychopteridæ et observations sur les tubes de Maipighi de ces Nématocènes**, par J. PANTEL. — Chez les larves étudiées par l'auteur, il y a cinq tubes de Malpighi, dont deux dirigées en avant et partiellement transformés en vastes sacs distendus par des concrétions calcaires. L'insertion des cinq tubes se fait sur l'intestin moyen, un peu avant le point où débute l'intestin postérieur. Au moment de la nymphose, les tubes succiformes expulsent leur contenu granuleux dans l'intestin, et ressemblent alors aux trois autres tubes de Malpighi. Tous ces tubes se transmettent à la nymphe et à l'adulte sans subir de changements importants dans leur structure.

Digitized by Google

5° Recherches sur les Coccidies : *Eimeria cystisfelleæ*, nov. spec., par PAUL DEBAISIEUX. — Cette coccidie se rencontre dans la vésicule biliaire de la Couleuvre (*Tropidonotus natrix*). La vésicule biliaire est alors hypertrophiée et la bile qui s'en écoule contient un grand nombre de sporocystes mûrs. La plupart des cellules épithéliales des parois de la vésicule sont alors parasitées et beaucoup contiennent à la fois deux parasites. L'infection peut aussi s'étendre au canal cystique, au canal hépatique et même aux gros canalicules biliaires. L'auteur a pu suivre et étudier le cycle d'évolution du parasite; il est fondamentalement semblable au cycle évolutif de celui des autres Coccidies.

A. LÉCAILLON.

Les gîtes minéraux, par STANISLAS MEUNIER. Dunod et Pinat, Paris, 1919, 384 pages. — Prix : 18 francs.

On sait que M. Stanislas Meunier a comparé la Terre à un vaste organisme dans lequel il a cru reconnaître des fonctions physiologiques. Pour étayer cette manière de voir, il a réparti les gîtes minéraux en gîtes dépendant des fonctions corticale, volcanique, bathydrique, épipolhydrique, océanique, glaciaire, éolienne, biologique. D'autres géologues emploient pour dire les mêmes choses d'autres mots. Aussi peut-être, une fois traduites dans le langage géologique courant, les idées de M. Stanislas Meunier, sur les gîtes minéraux ne différeraient-elles pas autant qu'il le croit des idées actuelles.

PAUL LEMOINE.

Statistique générale de la Tunisie, par LA DIRECTION GÉNÉRALE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DE LA COLONISATION DE LA RÉGENCE DE TUNIS, *année 1918*. 1 vol. in-8° de XV-361-IX pages, 1919. Société anonyme de l'Imprimerie rapide, Tunis.

Cette brochure, toute remplie de chiffres, contient une foule de renseignements précis sur la Tunisie : démographie, état sanitaire, hôpitaux, enseignement, travaux publics, finances, agriculture, météorologie, pêche, institutions économiques et sociales. Plus particulièrement, le commerce et l'industrie y trouveront des indications utiles sur les capacités de production et d'achat de la grande et fertile région sur laquelle s'étend notre protectorat. E. C.

Les Interprétations de la guerre, par RENÉ HUBERT, agrégé de philosophie, maître de Conférences à la Faculté des lettres de Lille. In-12 de 322 pages (*Bibliothèque de philosophie scientifique*). Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 5 fr. 75.

Quoique l'auteur s'en défende, il nous donne un véritable Traité philosophique de la guerre, Traité présentant d'autant plus d'intérêt, malgré sa concision, qu'il a été écrit au cours de quatre années de campagne. On pouvait craindre dès lors de n'avoir qu'un résumé d'impressions de guerre comme il en a été tant publié, trop peut être, mais il n'en est rien, et M. R. Hubert s'est fort heureusement cantonné dans le domaine de la philosophie, dans son domaine par conséquent.

Le seul énoncé des quatre parties composant l'ouvrage, montre toute la portée de l'œuvre : le Sens de la guerre; les Forces morales; les Conséquences; le Sens de la paix.

Il analyse la force du droit et le droit à la guerre; il met en relief les grandes forces qui font vibrer les peuples c'est-à-dire le sentiment de la Patrie, la discipline, le courage militaire et l'âme du soldat; il étudie l'influence de la guerre sur les mœurs, les croyances, la littérature, les institutions et la culture. Il affirme enfin sa foi dans les droits et la force d'une Société des Nations, tout en considérant que les beaux rêves que cette grande idée avait fait naître sont encore bien éloignés!

L. FT.

Résistance et Construction des bouches à feu. Autofrettage, par M. L. JACOB, ingénieur général de l'artillerie navale, conseiller technique aux établissements Schneider. 2e édition, t. I, 305 pages et 131 figures, in-12 (de l'*Encyclopédie scientifique*). O. Doin, édit., Paris.

Cette deuxième édition diffère complètement de la première par des modifications profondes portant principalement sur le mode de fonctionnement du frettage ordinaire, les applications de l'autofrettage et la monographie.

Les progrès, réalisés à la suite des recherches effectuées expérimentalement au cours de la guerre et par l'application de théories nouvelles, avaient rendu indispensable la mise au point de cet ouvrage très technique. L. FT.

Aide-mémoire de l'Ingénieur-Constructeur de béton armé, par Jean Braive, ingénieur des Arts et manufactures. Petit in-8°, cartonné toile, 440 pages avec 80 figures. Dunod, Paris. Prix : 24 francs.

Cet ouvrage doit son intérêt d'actualité à une introduction de 35 pages très illustrées consacrées aux ouvrages de béton construits pendant la guerre.

La première partie renferme les formules mathématiques, une table des nombres de 1 à 1.000 avec leurs puissances, racines, etc., une table trigonométrique et une table des fers.

La seconde partie est consacrée à la composition du béton. Les différents systèmes d'armatures sont passés en revue, avec figures à l'appui.

La troisième partie comprend les circulaires ministérielles relatives à l'emploi du béton.

La quatrième donne les éléments du calcul des ouvrages en béton armé. De nombreux tableaux numériques permettent l'application des formules dans le cas de compression directe, traction, flexion, murs de soutènement, silos, voûtes, réservoirs et fondations.

La cinquième partie traite des planchers, voûtes, cheminées, réservoirs, silos, ponts, fondations en terrain compressible.

L'ouvrage se termine par un vocabulaire en cinq langues, qu'il serait intéressant de compléter dans les éditions ultérieures pour donner au moins la définition de tous les mots étrangers qui figurent dans l'ouvrage, à moins qu'on ne se décide à franciser les expressions comme : couverts en « sheds », ponts en « bow-string », etc. P. LA.

Barême forestier par M. A. ADRIAN, 9e édition. Berger-Levrault, éditeurs, Nancy, Paris, Strasbourg. in-12, 220 pages.

La guerre a contribué à uniformiser, insuffisamment du reste, les modes de cubage des bois; aussi l'auteur a-t-il pu détailler les tables de cubage réel, ne donnant que les coefficients de réduction pour les cubages au 1/4, au 1/5 et au 1/6.

La première partie, la plus importante, est consacrée à trois séries de tables pour les bois abattus, établies d'après la circonférence, le diamètre et le côté d'équarrissage.

La seconde, est un « Tarif » de cubage des sapins et des chênes sur pied.

En appendice : évaluation du déchet en sciage et jaugeage des futailles. P. LA.

Digitized by Google

Une politique de la construction après la guerre. Travaux publics et Bâtiment, par M. Georges Hersent, ingénieur civil. In-8° de 311 pages. Payot et Cie. éditeur. Paris. — Prix : 10 francs.

L'auteur n'a pas voulu envisager seulement la question de la construction après la guerre mais aussi celle de la complexité que présente l'amélioration de notre outillage industriel.

La première partie de l'ouvrage est consacrée à l'examen de l'œuvre à accomplir aussi bien dans les régions envahies que dans le reste du territoire : constructions nouvelles et état actuel de l'outillage national.

La deuxième partie expose nos ressources en matériaux de construction et nos disponibilités en main-d'œuvre. L'auteur examine trop sommairement peut-être la question de la hausse persistante des salaires qui, à son avis, ne peut entraver l'essor de l'industrie du bâtiment, avis que tous les lecteurs ne partageront sans doute pas, car ils penseront qu'à mesure que les salaires augmentent, le rendement diminue : les exigences deviennent directement proportionnelles à l'intensité de la paresse qui est actuellement la gangrène dont souffre le plus le pays.

La troisième partie établit le programme des réalisations qui comprend : une pratique du bâtiment et une politique des travaux publics. L. Ft.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

A.-P. Chalkley. — Les Moteurs Diesel, type fixe et type marine, traduit par M. Ch. Lordier, sur la 4e édit. anglaise. In 8° de xv-303 pages avec 182 figures et 7 planches. Dunod, édit., 47, quai des Grands-Augustins, Paris. — Prix : 30 francs.

J.-G. Varlot. — Traité historique et pratique de la coloration du papier par les matières colorantes dérivées du goudron de houille. In-12 de 124 pages. Béranger, édit., 15, rue des Saints-Pères, Paris. — Prix : 9 francs.

Lucien Demozay. — Relations remarquables entre les éléments du système solaire 1 vol. de vii-144 pages avec 57 figures. Gauthier-Villars et Cie, édit., 55, quai des Grands-Augustins, Paris. — Prix : 12 francs.

J. Rouch. — Manuel pratique de Météorologie. 1 vol. de 145 pages, 27 figures et 27 cartes en couleurs. Masson et Cie, édit., Paris. — Prix : 6 fr. 50.

Braive. — Aide-mémoire de l'Ingénieur-constructeur de béton armé. In-12 de xlii-387 pages avec nombreuses figures. Dunod, édit., 47, quai des Grands-Augustins, Paris. — Prix : 24 francs.

Élie Alta. — Cosmogonie humaine. Essai de synthèse des Sciences divinatoires. Chiromancie complète. In-8° de 527 pages et 450 figures. Bouchet-Dreyfus, édit., 17, rue Sornin, Vichy. — Prix : 20 francs.

L. Blaringhem. — Les Problèmes de l'Hérédité expérimentale. In-18 de 317 pages avec 20 figures. (*Bibliothèque de Philosophie scientifique.*) Flammarion édit., 26, rue Racine, Paris. — Prix : 5 fr. 75.

A. Lumière. — Le Mythe des Symbiotes, In-18 de 209 p. avec 50 figures et 34 planches hors texte. Masson et Cie, édit., Paris. — Prix : 6 francs.

E. Lambling. — Précis de biochimie. 2e édition. In 8° de xxvi-708 pages (*Collection de Précis médicaux*). Masson et Cie, édit., Paris. — Prix : 15 francs.

Dr Heckel. — Grandes et petites obésités, 2e édition. In-16 de 536 pages et 12 planches. Masson et Cie, édit., Paris. — Prix : 15 francs.

M. Nicolle, E. César, C. Jouan. — Toxines et antitoxines. 1 vol. de 123 pages. Masson et Cie, édit., Paris. — Prix : 5 francs.

Mme Athanassio-Benisty. — La lésion des nerfs. Traitement et restauration. 1 vol. de 158 pages et 60 fig. Masson et Cie, édit., Paris. — Prix : 7 francs.

L. Hirschauer. — L'aviation de transport. In-8° de 233 pages, 26 figures et 3 cartes. Dunod, édit., Paris. — Prix : 33 francs.

F. Carlis. — L'anatomie de la voiture automobile. T. II : Le changement de vitesses, embrayages et freins. In-8° de 206 pages et 177 figures. Dunod, édit., Paris. — Prix : 35 fr. 25.

F. Soddy. — Le Radium. *Interprétation et Enseignement de la radioactivité*, traduit de l'anglais par A. Lépape. In-16 (de la *Nouvelle collection scientifique*), iii-375 p. et 37 figures. F. Alcan, édit. Paris. — Prix : 4 fr. 90.

G. Eiffel. — Résumé des principaux travaux exécutés pendant la guerre au Laboratoire aérodynamique Eiffel, 1915-1918. In-4° de 212 pages, 128 figures et 4 planches. Chiron, édit., Paris.

Herbert et *Mathieu.* — La Grande-Bretagne au travail. 1 vol. in-8° écu, avec gravures et carte, P. Roger et Cie, éditeurs, 54, rue Jacob, Paris. — Prix broché, majoration comprise. 7 francs.

J.-H. Jeans, M. A., F. R. S. — Formerly stokes lectures in applied mathematics in the University of Cambridge, Problems of Cosmogony and stellar dynamics. Being and Essay to which the Adams prize of the University of Cambridge for the year 1917, was adjudged Large Royal, 800 pages, viii × 294. With 5 plates. — Prix : 21 sh. net.

Annuaire de l'Observatoire royal de Belgique, publié sous la direction de *G. Lecointe*, directeur de l'Observatoire. — Bruxelles, Hayez, imprimeur de l'Observatoire royal de Belgique, 112, rue de Louvain. Annuaires publiés sous la direction de Lecointe (année 1919), et de Paul Strobant, années 1916, 1917, 1918.

T. Tilliaux, directeur du Collège du Sacré-Cœur, Mechelen-sur-Meuse. — Leçons élémentaires de Physique expérimentale selon les théories modernes (avec 490 figures dans le texte). Louvain, imprimerie François Centerick, 60, rue Vital Decostes, 1919. 1 vol. in-8° de 390 pages. — Prix : 10 francs.

E. Quénu, membre de l'Académie des Sciences et de l'Académie de Médecine, — La Toxémie traumatique à syndrome dépressif (shock traumatique) dans les blessures de guerre. — Alcan, 108, Boulevard Saint-Germain, Paris, 1919. 1 vol. in-8° de 143 pages. — Prix : 6 fr. 60.

A. *N. Whitehead*, Sc. D. F. R. S, fellow of Trinity College, Cambridge, and Professor of applied mathematics in the Imperial College of science and technology. An Enquiry concerning the principles of natural knowledge, by Cambridge University Press. C. F. Clay, manager, London, 1919. 800 pages xii-200. — Prix : 12 sh. 6 p. net.

Le Gérant : Alb. DAVY.

Typ. A. DAVY, 52, rue Madame, Paris, VIe

Digitized by Google

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur-Gérant
PAUL GAULTIER

Directeur de la Rédaction
CHARLES MOUREU
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine,
Professeur au Collège de France

N° 7 — 58e ANNÉE — 10 AVRIL 1920

LA VIE ET L'ŒUVRE DE LORD KELVIN

ASSOCIÉ ÉTRANGER DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS (1).

Messieurs,

Une des plus anciennes et des plus célèbres Sociétés savantes du monde, la *Société Royale de Londres*, fut fondée au dix-septième siècle pour contribuer au progès de la Philosophie naturelle. Ce beau mot n'a pas cessé d'être employé chez nos amis d'outre-Manche, et un Ouvrage, célèbre entre tous dans l'histoire des Sciences, principal titre de gloire de Newton, est intitulé: *Principes mathématiques de la Philosophie naturelle*. En France, le terme si expressif de nos voisins fut beaucoup moins usité. Le mot, Philosophie, évoque le plus souvent chez nous les idées de psychologie, de logique, de morale, ou encore rappelle les systèmes métaphysiques, dans lesquels l'humanité cultive ses inquiétudes et ses angoisses, reprenant sans cesse des problèmes jamais résolus. Cependant, nos géomètres et nos physiciens de la première moitié du siècle dernier parlaient quelquefois de Philosophie naturelle. Au début du discours sur la théorie analytique de la chaleur, Fourier écrivait : « Les causes primordiales ne nous sont point connues, mais elles sont assujetties à des lois simples et constantes, que l'on peut découvrir par l'observation, et dont l'étude est l'objet de la Philosophie naturelle ». Dans sa pensée, il s'agissait surtout des sciences de la nature arrivées à un stade assez avancé pour n'avoir plus un caractère purement descriptif, et pour permettre la déduction de résultats non encore observés, avec la possibilité d'arriver à des prévisions numériques. Parmi les adeptes de la Philosophie naturelle ainsi entendue, c'est-à-dire de la Physique générale et mathématique, un des plus éminents fut notre associé étranger, Sir William Thomson, qui devint pair d'Angleterre sous le nom de Lord Kelvin. Son génie s'est montré capable des spéculations les plus profondes et les plus hardies, en même temps qu'habile aux applications étudiées dans leur détails les plus minutieux. Je me propose de retracer la vie de l'illustre physicien et de rappeler les points essentiels de son œuvre, si originale et si variée, où n'ont jamais été si harmonieusement unies la théorie et la pratique.

***

William Thomson naquit à Belfast, le 21 juin 1824. Un de ses ancêtres, John Thomson, d'origine écossaise, était venu se fixer en Irlande au milieu du XVIIe siècle, et depuis cette époque les Thomson étaient fermiers de père en fils. James Thomson, le père de notre confrère, ne suivit pas la carrière familiale. Il montra dès son enfance d'heureuses dispositions pour les sciences, et l'on raconte qu'à douze ans il construisit seul un cadran solaire. Il devint en 1815, professeur de Mathématiques à

(1) Notice historique lue dans la séance publique annuelle du 22 décembre 1919, par M. Emile Picard, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences

Digitized by Google

l'Institut royal de Belfast, position qu'il conserva pendant dix-sept ans. A cette époque, on en était resté à Newton dans les Cours de Philosophie naturelle des Universités anglaises, particulièrement à Cambridge. James Thomson sut prendre en Irlande plus de liberté. Il avait étudié de bonne heure Lagrange, Laplace, Fourier, et il fit profiter ses auditeurs de son érudition. Aussi, eut-il rapidement la réputation d'un remarquable professeur, et en 1832, la chaire de Mathématiques devenue vacante à l'Université de Glasgow lui fut attribuée. James Thomson revenait ainsi dans le pays de ses ancêtres. Des six enfants qu'il ramenait avec lui, deux devaient laisser un nom dans la Science: tout d'abord le futur Lord Kelvin, et son frère James, de deux ans plus agé, qui s'occupa avec succès de thermodynamique.

En ce temps, l'Université de Glasgow était, comme le sont encore aujourd'hui beaucoup d'Université anglo saxonnes, un établissement d'enseignement secondaire en même temps que d'enseignement supérieur. William y fut immatriculé à l'âge de dix ans au mois d'octobre 1833. Ses succès furent brillants; une traduction des dialogues de Lucien lui valut un prix en 1836. La précocité du jeune Thomson était remarquable. Dans le cours de Philosophie naturelle, il obtint une médaille pour un essai *sur la figure de la terre*, dont le manuscrit a été conservé; on y reconnaît un lecteur de Laplace et de Poisson, dont les travaux sont mis en œuvre avec une originalité étonnante pour un jeune homme de quinze ans. En 1840, il aborde la théorie analytique de la chaleur de Fourier, admirable poème mathématique, comme aimait à dire plus tard lord Kelvin. Ce fut pour lui une révélation de voir l'analyse appliquée à des problèmes de conductibilité calorifique, et cette étude eut une profonde influence sur son œuvre entière; on en retrouve la trace jusque dans ses derniers écrits. Dans un voyage qu'il fait en Allemagne pour apprendre l'allemand, il a dans sa malle le livre de Fourier, malgré la défense exprese de son père. Vers la même époque, il était un lecteur assidu de Lagrange et de Laplace. Il apprenait dans leurs Ouvrages combien peut être fécond l'esprit mathématique, uni au sens des réalités physiques, et il n'a jamais cessé de se dire le disciple de notre grande école physico-mathématique.

En 1841, Thomson termine ses étude à Glasgow, sans passer aucun examen, et il part pour Cambridge où il entre au collège Saint-Pierre. Les lettres écrites à son père nous le montrent dans le cadre de la vieille Université anglaise. A cette époque, comme il y a peu d'années encore, le *tuteur privé* jouait un rôle important dans le travail de l'étudiant. Thomson fait un grand éloge de son premier tuteur, M. Hopkins, qui était l'auteur d'un petit Mémoire sur la rigidité interne de la terre, sujet qu'il avait lui-même déjà étudié à Glasgow. Ses lectures sont très variées sur l'Algèbre, l'Analyse, la Physique, la Chimie, et porte souvent sur les Mémoires originaux. Les laboratoires de Cambridge étaient rudimentaires; Thomson achète quelques instruments de physique et fait dans sa chambre des manipulations.

Le jeune étudiant n'était pas entièrement absorbé par ses travaux intellectuels. Les exercices physiques n'avaient pas l'importance qu'ils ont prise depuis à Cambridge, mais cependant des sports variés étaient en honneur, et Thomson se signalait par son ardeur au canotage, qu'il pratiquait deux heures par jour. Il obtint, non sans peine, de son père l'achat d'un bateau, le *Nautilus*, et forma une équipe avec cinq de ses camarades, préludant ainsi sur le Cam aux opérations nautiques, qu'il poursuivra plus tard sur son yacht le *Lalla-Roukh*. Il était aussi membre actif et fut même président de la Société musicale de l'Université. Il jouait avec habileté des instruments à vent, auxquels il devait, à Glasgow, consacrer chaque année une leçon dans son Cours, ne dédaignant pas de joindre la pratique à la théorie.

De 1842 à 1845, Thomson, tout en préparant ses examens universitaires, publie divers travaux dans le *Journal de Mathématiques* de Cambridge. Ses premières Notes se rapportent au séries de Fourier. Un géomètre anglais avait cru établir que ces séries ne représentent que des fonctions assez spéciales; Thomson, indigné, lui montre son erreur. Un Mémoire ultérieur sur le mouvement de la chaleur dans les solides et ses rapports avec la théorie mathématique de l'électricité indique déjà une pénétration profonde dans l'étude des analogies entre les lignes de flux calorifique et les lignes de forces électriques; on y trouve une proposition célèbre sur l'équivalence des champs créés extérieurement par des corps électriques et une couche convenable placée sur une surface équipotentielle; mais ici le jeune auteur, comme il le sut plus tard, avait été devancé par Gauss et par Chasles, qui, eux-mêmes, avaient seulement retrouvé des résultats publiés dix ans plus tôt par Georges Green. Dans cette question, le calcul avait, sur certains points, devancé l'expérimentation, en découvrant des théorèmes fondamentaux sur l'induction électrostatique, et montrant en particulier qu'à l'intérieur d'une cavité creusée dans un conducteur aucune manifestation électrique extérieure ne peut être ressentie. Ce résultat, que devait établir ultérieurement Faraday dans des expériences restées classiques, constitue le principe de l'emploi des cages métal-

Digitized by Google

liques comme paratonnerres, et sert de base à toutes les mesures modernes d'électrostatique. Il est d'ailleurs juste de rappeler, et ceci est peu connu, que quatre ans avant Green, Poisson avait donné ce résultat pour une sphère métallique renfermant une cavité sphérique, exemple entre bien d'autres des difficultés que l'on rencontre dans l'histoire des Sciences, quand on veut rendre à chacun ce qui lui est dû.

Un autre travail de Thomson sur la chaleur contient en germe des questions sur lesquels il est souvent revenu. Que deviennent certaines formules concernant l'état calorifique futur d'un corps, quand on donne au temps une valeur négative, c'est-à-dire quand on considère le passé? En d'autres termes, un état calorifique déterminé peut-il résulter d'une distribution antérieure de température? Il y a des cas où la réponse est négative; ce fait avait pour Thomson une grande importance, et avec quelque hardiesse il y rattachait la nécessité d'un commencement pour l'ordre naturel des choses. Des vues analogues se retrouveront dans ses recherches sur le refroidissement du globe terrestre, qui l'amèneront à de longues discussions avec certaines écoles géologiques.

C'est encore pendant son séjour à Cambridge que Thomson découvrit le principe de l'admirable méthode des images électriques, qui lui fournit la solution de nouveaux problèmes sur la distribution de l'électricité à la surface des conducteurs. Dans ces recherches, il fut amené à transformer un problème de distribution électrique en un autre au moyen d'une inversion géométrique; il obtint en particulier la distribution, vainement cherchée jusque là, sur une calotte sphérique. Liouville reproduisit plus tard dans son journal ces beaux résultats, et prit la peine de les commenter. « Mon but sera rempli, écrivait-il en terminant, si ces remarques peuvent aider à bien faire comprendre la haute importance du travail du jeune géomètre, et si M. Thomson lui-même veut bien y voir une preuve nouvelle de l'amitié que je lui porte et de l'estime que j'ai pour son talent ».

Ses travaux personnels détournaient quelque peu Thomson de la préparation aux examens qu'il devait passer avant de quitter l'Université. Il n'eut pas, en 1855, le titre envié de *senior wrangler*, c'est-à-dire de premier champion, et fut seulement classé le second. Son esprit toujours en travail, passant avec une étonnante facilité d'un sujet à un autre, se pliait difficilement aux exercices scolaires imposés par les règlements. Il faut reconnaître aussi que Thomson se préoccupa rarement de faire des expositions systématiques et bien coordonnées de ses idées. James Thomson avait espéré pour son fils la première place dans les luttes universitaires; il y tenait d'autant plus qu'il se préoccupait de lui ménager la succession du professeur de Philosophie naturelle à l'Université de Glasgow, le docteur Makleham, alors gravement malade. Cette petite déception n'eut heureusement pas de conséquences fâcheuses, Thomson ayant obtenu quelques jours après le prix Smith se rapportant spécialement à la Physique.

*
* *

A l'âge de vingt ans, le nouveau gradué de Cambridge avait déjà pris rang parmi les savants doués de l'esprit d'invention. On pouvait se demander si Thomson serait mathématicien ou physicien. L'élégance de son Mémoire sur les images électriques dénotait un géomètre d'une rare pénétration. Cependant, à mieux y regarder, il apparaissait que, dans ses préoccupations, la Mathématique tenait la seconde place, et qu'il se souciait surtout des conséquences physiques pouvant être déduites des transformations analytiques. Les idées de Faraday l'avaient vivement frappé, et il avait cru un moment à une contradiction entre la notion de lignes de forces posée par l'illustre physicien et les lois de Coulomb. Une forte culture mathématique, que ne possédait pas Faraday, lui permit de trouver la solution de ces difficultés dans les relations qu'il avait déjà signalées entre l'équilibre calorifique et l'équilibre électrique.

Ses examens terminés à Cambridge, Thomson vient passer quelques mois à Paris. Il y a des relations suivies avec Liouville, fréquente Chasles et Sturm, auxquels il fait connaître l'essai de Green sur l'électrostatique. Il voit aussi Cauchy, peu enclin à suivre les idées d'autrui, mais instruisant le jeune maître par l'annonce de ses travaux; l'influence est visible, dans plusieurs écrits de Thomson, du Mémoire de Cauchy sur le mouvement des ondes, auquel notre grand géomètre avait mis comme épigraphe; *Nosce quot Ionii veniant ad littora fluctus*. « Cauchy, écrivait Thomson à son père, a toujours beaucoup à me dire sur les belles choses qu'il vient de découvrir. Chaque semaine, il présente à l'Institut un ou deux Mémoires ». Cauchy faisait dévier parfois la conversation sur d'autres sujets. Il avait le goût de l'apostolat, et essaya sans succès de convertir Thomson au catholicisme.

Biot présenta Thomson à Regnault, dont le laboratoire au Collège de France était alors un des plus importants centres de recherches scientifiques. Il ne semblait pas que les travaux antérieurs du jeune savant anglais dussent le disposer à apprécier beaucoup les mesures minutieuses que l'on y effectuait; il est cependant conquis par l'art merveilleux de

Digitized by Google

l'expérimentateur français, et est accepté comme préparateur bénévole. C'est avec joie qu'il manœuvre la pompe, quand le maître donne l'ordre de faire le vide, ce qui ne l'empêche pas, entre deux manipulations de lire les mémoires de Poisson qu'il trouve dans la bibliothèque de Regnault. Les travaux du laboratoire l'amènent aussi à étudier le Mémoire dans lequel Clapeyron développait en 1834 quelques-unes des idées indiquées dix ans auparavant par Sadi Carnot dans ses célèbres *Réflexions sur la puissance motrice du feu*. L'Ouvrage de Sadi-Carnot, qui a ouvert à la science des voies entièrement nouvelles, avait été tiré à peu d'exemplaires, et il était resté, on peut le dire, inconnu. Thomson a raconté les vains efforts qu'il fit à Paris pour le trouver. « Avez-vous, disait-il au libraire, l'ouvrage de *Caino* sur la puissance motrice du feu? » Je ne connais pas cet auteur, répondait le marchand; quand Thomson s'était soigneusement appliqué à prononcer Carrnot, on lui présentait un volume de sociologie d'Hippolyte Carnot. C'était bien un membre de la même famille, Hippolyte et Sadi Carnot étant les deux fils de Lazare Carnot, mais Thomson s'intéressait moins aux questions sociales qu'à la puissance motrice du feu. Ce n'est qu'en 1848 qu'il trouva un exemplaire du livre ardemment désiré.

Thomson n'oublia jamais l'accueil qu'il reçut à Paris dans sa jeunesse. En 1895, au centenaire de l'Institut, il en évoquait encore le souvenir dans les termes suivants : « Le vénérable Biot m'a pris par la main, et m'a placé dans le laboratoire du Collège de France sous la direction de Regnault; ainsi, j'ai vu ce grand physicien de jour en jour, travaillant sur les propriétés des gaz. A Regnault et à Liouville, je serai toujours reconnaissant pour la bonté qu'ils m'ont témoignée et pour les méthodes qu'ils m'ont enseignées sur la physique expérimentale et sur la physique mathématique dans l'an 1845 ».

A son retour à Cambridge, Thomson fut nommé *fellow* au Collège Saint-Pierre. Il devait conserver ce *fellowship* jusqu'à l'époque de son mariage en 1852, les fellows, sauf de très rares nommés à vie, devant être célibataires; il y adjoignit quelque temps la position de lecteur de mathématiques. Mais il ne resta pas longtemps à Cambridge. Au mois de mai 1846, la chaire de Philosophie naturelle devint vacante à Glasgow, et Thomson se mit sur les rangs pour la succession du Dr Makleham. La plus grave objection faite à la candidature de ce jeune homme de 22 ans était la crainte qu'il fût trop savant et ne pût se mettre à la portée des étudiants. Cependant les autres candidats se retirèrent, et Thomson fut élu à l'unanimité. Avant la nomination définitive, il eut un mois pour composer une dissertation latine : *De caloris distributione per terræ corpus*. Après cette soutenance inaugurale, Thomson ayant, suivant la loi, souscrit au formulaire de l'Église d'Écosse, fut définitivement installé dans cette chaire de Philosophie naturelle, qu'il a occupée pendant cinquante-trois ans, n'ayant jamais voulu, malgré les appels les plus pressants, quitter la vieille Université écossaise.

Une des premières préoccupations du nouveau professeur fut d'organiser un laboratoire de physique pour les étudiants, ce qui était en Écosse et en Angleterre une grande nouveauté. La classe ordinaire, qui se tenait chaque jour pendant deux heures, comptait une centaine d'élèves, parmi lesquels de nombreux étudiants en théologie. L'enseignement de la Mécanique, de la Physique et parfois de l'Astronomie, que donnait Thomson, n'avait rien de didactique; les digressions abondaient, et la vive imagination du professeur l'entraînait parfois loin du sujet de la leçon. Celle-ci commençait par une interrogation; le souvenir est resté, chez les étudiants de Glasgow, d'une colle, si j'ose le dire, de Lord Kelvin « Pourquoi l'écliptique s'appelle-t-elle l'écliptique? »

Au début de l'année, le cours était précédé d'une introduction générale, qui parait avoir peu changé avec le temps. Thomson y distinguait deux stades dans le développement de la science du monde extérieur : celui de l'Histoire naturelle et celui de la Philosophie naturelle. Le premier se rapporte à la description et la classification des faits observés; dans le second, on s'efforce de découvrir par induction des lois générales dans chaque domaine du monde matériel, puis la déduction intervient, des prévisions deviennent possibles, que doivent vérifier l'observation et l'expérience. La leçon prenait par endroits un tour religieux. « Quand nous suivons le développement de la science depuis les anciens âges et les progrès faits par l'esprit humain dans la découverte de la vérité, nous sentons, disait Thomson, que le pouvoir de trouver les lois établies par le Créateur pour maintenir l'harmonie de ses œuvres est le plus noble privilège qu'Il a accordé à notre intelligence. Si nous négligeons de développer les facultés qu'Il nous a octroyées dans ce but, nous rejetons ses dons et nous sommes indignes de ses bienfaits ». Le professeur ne pouvait manquer de rappeler l'importance du travail scientifique pour l'amélioration de la condition humaine, mais il insiste sur ce que l'on ne doit pas regarder ces améliorations comme l'objet propre et la fin de la science. « Rien, ajoute-t-il, ne pourrait nuire davantage au développement de la connaissance que la prédominence d'une telle vue... En réalité, aucune grande loi, en philosophie naturelle, n'a été

Digitized by Google

découverte pour ses applications pratiques, tandis que les exemples sont innombrables de recherches faites en dehors de ce but étroit, mais qui y ont plus tard conduit. » L'affirmation, vraie dans son ensemble, est peut-être trop absolue, mais elle avait une saveur particulière, venant d'un homme qui, en même temps qu'un savant illustre, a été un très habile technicien. Avec Bacon, Thomson insiste sur la joie qu'il y a à avancer dans la connaissance de l'Univers; la pensée de l'Ecclésiaste, d'après laquelle celui qui augmente sa science augmente sa douleur, devait lui paraître un blasphème. Aucun doute sur la valeur de la science n'effleura jamais l'esprit de Lord Kelvin, et les controverses philosophiques sur ce sujet ne l'intéressaient pas.

*
* *

A la fin du XVIII[e] siècle, la chaleur, ou, avec plus de précision, le calorique était regardé comme un agent impondérable, susceptible de passer d'un corps à un autre ou de rester latent, mais indestructible. Lavoisier toutefois avait fait des réserves sur la nature matérielle de cette substance, et, un peu plus tard, Rumford, étudiant la chaleur produite dans le forage des canons, avait conclu qu'elle pouvait être créée ou détruite. En Angleterre, à partir de 1843, l'étude des courants électriques et de la compression des gaz avait conduit Joule à affirmer que la chaleur et la puissance mécanique étaient susceptibles d'être converties l'une dans l'autre suivant des rapports numériques déterminés, mais ses résultats furent accueillis avec incrédulité. En 1847, au Congrès de l'Association britannique pour l'avancement des Sciences, on ne lui laissa même que quelques instants pour exposer ses dernières recherches. William Thomson était présent à la séance, et son attention fut vivement attirée par cette communication qui le surprit et l'inquiéta. Thomson, nous l'avons dit, connaissait par Clapeyron le mémoire de Carnot. Celui-ci avait accepté avec quelques réserves, comme Lavoisier, les hypothèses courantes sur la matérialité du calorique. Ces hypothèses admises, le travail dans une machine à vapeur résulte de la chûte d'une certaine quantité de chaleur descendant de la température de la chaudière à celle plus basse du condenseur, de même que l'eau, actionnant une roue hydraulique, descend d'un niveau à un niveau plus bas. La chaleur, comme l'eau, reste en même quantité au commencement et à la fin de l'opération.

D'autre part, une machine, opérant de la manière la plus économique et se retrouvant à la fin de l'opération dans les mêmes conditions qu'au début, produit un travail, dont le rapport à la chaleur mise en œuvre prise à la chaudière dépend uniquement des températures de la chaudière et du condenseur: telle est, sous sa forme primitive, le principe de Carnot. En 1848, les résultats de Joule paraissent à Thomson inconciliables avec les idées de Carnot, dont il voit au contraire une confirmation dans le calcul, fait à l'aide des données de Regnault, du rendement des machines à air, à vapeur d'eau, à vapeur d'alcool, fonctionnant entre les mêmes limites de température. Les objections se présentent à lui nombreuses: il croit encore, à cette époque, que la conversion de la chaleur en travail est probablement impossible. A propos de la production de la chaleur par le travail, il revient même sur l'ancienne objection que la chaleur peut rester latente ou que quelque altération physique change la capacité calorifique. De plus, et c'est un point pour lui bien troublant, il n'y a pas d'effet mécanique, quand la chaleur est transportée d'un corps à un autre par conductibilité.

Cependant, une étude plus approfondie et quelques suggestions de Rankine modifient peu à peu les idées de Thomson, et, d'après son propre témoignage, il avait réussi à voir comment se conciliaient le principe de l'équivalence et celui de Carnot, quand parut le Mémoire de Clausius. Une polémique s'en suivit entre le physicien allemand et les amis de Thomson; elle est aujourd'hui sans intérêt. Les deux principes ne sont pas contradictoires, si on tient compte de ce qu'une certaine quantité de chaleur correspondant au travail effectué, est détruite.

Que de tâtonnements dans la fondation de la Thermodynamique eussent été évités, si Sadi Carnot n'avait pas été enlevé en 1832 par une mort prématurée! Les notes manuscrites qu'il a laissées, publiées en partie seulement en 1878, et qui forment une des pièces les plus précieuses des Archives de notre Académie, montrent qu'à la fin de sa vie il avait pleinement adopté l'idée de l'équivalence de la chaleur et du travail, donnant même pour l'équivalent mécanique de la calorie un nombre voisin de celui que devait trouver longtemps après Robert Mayer. Lord Kelvin a dit plus tard très justement que, dans toute l'étendue du domaine des sciences, il n'y a rien de plus grand que l'œuvre de Sadi Carnot.

Dans ce rappel historique, si sommaire soit-il, il convient de mentionner Seguin, l'inventeur des chaudières tubulaires, qui, en 1839, c'est-à-dire quatre ans avant Mayer, émit nettement l'idée qu'une certaine quantité de calorique disparaît dans la production de la puissance mécanique, et que les deux phénomènes sont liés entre eux par des conditions qui leur assignent des relations invariables.

En 1851, Thomson publia son grand Mémoire sur

Digitized by Google

la théorie dynamique de la chaleur. C'est un de ses travaux les plus achevés, et dont presque toutes les parties sont devenues classiques. Il rend justice à Clausius, mais il ajoute qu'il avait trouvé antérieurement l'explication des difficultés qui l'avaient longtemps arrêté, modifiant de lui-même ses anciens points de vue. Après l'établissement des équations fondamentales, le Mémoire contient des applications très variées des deux principes de la thermodynamiqu dans tout le domaine de la Physique. Thomson insiste sur les relations qu'établit la théorie entre les propriétés des corps, mettant ainsi en évidence des réciprocités qui en montrent la fécondité; ainsi, suivant l'importante remarque de son frère James, la pression abaisse le point de congélation d'un liquide, comme l'eau, qui se dilate en se solidifiant, tandis qu'elle l'élève quand il y a contraction.

Au nom de Thomson restera attachée la notion d'une échelle absolue de température. D'après cette échelle; le rapport des températures absolues de deux corps quelconques est égal au rapport des quantités de chaleurs prises à l'un et transmises à l'autre, en supposant ces corps en conjonction au moyen d'une machine thermique parfaite. La comparaison de l'échelle thermodynamique avec celle donnée par un gaz à pression constante ramenait à une ancienne expérience de Gay-Lussac, d'après laquelle un fluide élastique qui s'écoule d'un vase plein dans un autre vase de même volume, où l'on a fait le vide, se refroidit dans le premier autant qu'il s'échauffe dans le second. Cette expérience avait été reprise par Joule, mais Thomson la regardait comme peu concluante. Aussi proposa-t-il à son ami de la reprendre en mettant entre les deux récipients une paroi poreuse à travers laquelle le gaz devait passer, en subissant une détente qui pouvait être considérable. On constata alors que la température ne reste pas invariable; il y a un refroidissement avec les gaz qui se compriment plus que ne l'exige la loi de Mariotte. Une formule simple fait connaître ce refroidissement en fonction de la différence des pressions et de la température absolue du jet. Linde devait se souvenir quarante ans plus tard de cette expérience de Thomson; c'est sur le froid résultant de la détente sans travail extérieur qu'est basée sa machine pour la liquéfaction de l'air.

Deux courts Mémoires écrits en 1852 sont particulièrement mémorables. Dans l'un, Thomson fait la distinction entre l'énergie *totale*, et l'énergie *utilisable*, *énergie available to man*, comme dit le titre du Mémoire. L'autre est intitulé : *Sur la tendance universelle dans la nature à la dissipation de l'énergie mécanique*. La distinction entre la quantité et la qualité de l'énergie était alors une idée toute nouvelle. Ainsi dans un système, soustrait à toute action extérieure et passant par voie irréversible d'un état à un autre, la quantité d'énergie est bien constante, mais la quantité d'énergie utilisable par nous pour produire du travail est moindre; la *qualité* de l'énergie a diminué. Le frottement, les chutes de chaleur par conductibilité, la résistance des conducteurs dans la propagation de l'électricité produisent, entre autres causes, ce résultat. L'introduction dans la science de l'idée d'énergie utilisable, avec toute son ampleur, est un des titres de gloire de Thomson. En signalant dans le monde actuel une tendance à la dissipation de l'énergie utilisable, il créait une doctrine de l'évolution du monde inorganique, et nos conceptions de l'Univers matériel se trouvaient changées. Thomson insiste sur ce que toutes les formes connues de l'énergie ont une tendance à se transformer en énergie calorifique, qui présente la forme la plus stable. Puis, se livrant à de hardies généralisations, il développe l'idée que la chaleur est l'agent communiste par excellence, et que cette tendance vers l'égalisation doit conduire fatalement l'Univers à sa ruine. Quand tout sera ramené à la même température, il n'y aura plus d'énergie utilisable; ce sera la fin du monde. La nécessité d'une fin est un thème sur lequel Thomson est revenu à maintes reprises, quelques réserves qu'il ait pu faire çà et là sur la légitimité de certaines extrapolations. Une des conclusions de son Travail sur l'énergie utilisable indique assez nettement sa pensée. « La Terre, écrit-il, doit avoir été dans le passé, et elle sera dans l'avenir, impropre à l'habitation de l'homme, tel qu'il est constitué à présent, à moins que des opérations ne doivent avoir lieu qui sont impossibles sous l'empire des lois régissant les opérations connues, réalisées actuellement dans le monde matériel ». Il y a là, semble-t-il, des réserves touchant à la fois la constance de certaines lois et les modifications que peuvent amener de nouvelles découvertes sur les énergies utilisables.

*
* *

De 1850 à 1860, Thomson publie de remarquables études sur les qualités électriques des métaux, la thermoélasticité et la thermoélectricité. Rappelons l'*effet* qui porte son nom et qui correspond à une sorte d'hétérogénéité électrique produite par la chaleur, un courant électrique dans un conducteur homogène mais inégalement chauffé paraissant opérer un transport de chaleur dans un sens, d'ailleurs variable suivant la nature du métal. Puis poursuivant les applications de l'énergétique,

Digitized by Google

Thomson édifie une théorie de l'électrolyse, que devait plus tard compléter Helmholtz en tenant compte des variations de la température. Ces profondes recherches étaient effectuées dans l'étroit laboratoire de physique de l'Université de Glasgow; Thomson l'agrandissait peu à peu, en empiétant sur ses voisins, heureux quand il pouvait s'emparer d'une cave ou d'un grenier, et ses collègues redoutaient sa puissance d'*annexation*, comme disait l'un d'eux. Le professeur se faisait aider dans la partie expérimentale de ses travaux par les étudiants les plus avancés, que transportait l'enthousiasme du maître, aussi habile à conduire de savants calculs sur les intégrales de Fourier, qu'à monter d'une manière toujours originale de délicates expériences.

Thomson fut encore un précurseur dans la question des oscillations de l'électricité. Quand on réunit par un fil les deux plateaux d'un condensateur, le passage de l'électricité d'un plateau à l'autre, qui constitue le phénomène de décharge, subit, dans certains cas, des oscillations dont Thomson détermine la période. Il suggéra même que ces oscillations pouvaient être rendues visibles en insérant dans le fil de décharge un interrupteur à étincelles, et Feddersen réussit à photographier celles-ci, en les séparant au moyen d'un miroir tournant. On montre aujourd'hui avec l'oscillographe que la théorie de Thomson est très approximativement exacte. Quoi qu'il ait négligé l'énergie rayonnée dans l'espace, son Mémoire sur les *Oscillations électriques* sera toujours à rappeler dans l'histoire des ondes hertziennes et de la télégraphie sans fil.

La propagation de l'électricité dans un câble a fait l'objet de longues études de notre confrère, où l'on ne sait ce que l'on doit le plus admirer, de la pénétration du théoricien ou de l'habileté de l'expérimentateur et du technicien. En 1855, il y avait déjà quelques câbles sous-marins, par exemple entre Calais et Douvres, et aussi entre l'Angleterre et l'Irlande, mais leur longueur était petite. La pose d'un câble entre deux pays éloignés, comme l'Angleterre et les États Unis, présentait des difficultés mécaniques évidentes, mais il y avait aussi à cette entreprise de graves objections d'ordre électrique, qui décourageaient les ingénieurs. On devait craindre la lenteur des communications sur une ligne de plusieurs milliers de kilomètres. Le câble est, en effet, formé par un conducteur en cuivre, séparé de l'eau de mer par un revêtement isolant de gutta-percha entouré lui-même d'une armature de fils de fer; il forme un condensateur allongé de grande capacité électrostatique, se chargeant et se déchargeant d'autant plus lentement que la longueur est plus grande. Thomson vit que les conditions du problème permettaient de l'assimiler à celui de la diffusion de la chaleur, et l'étude d'une intégrale de l'équation de Fourier, correspondant à un potentiel constant à une extrémité, le conduisit à des résultats de la plus haute importance. Il n'y a pas, à proprement parler, une vitesse de propagation, et, dans la transmission d'un signal court, le temps au bout duquel l'effet est maximum dans un câble varie proportionnellement au carré de la distance. Cette loi et d'autres analogues, qui fixaient les conditions dans lesquelles la ligne devrait être établie, étaient contraires à l'opinion générale des ingénieurs électriques et furent vivement combattues, mais Thomson montra que les expériences qu'on lui opposait confirmaient ses vues, et il fut chargé de la direction technique de l'entreprise. La question des récepteurs était capitale. Thomson imagina d'abord un galvanomètre à aimant mobile, qui permettait d'utiliser l'alphabet Morse. Il inventa, plus tard, le *siphon recorder*, galvanomètre apériodique, à aimant fixe et à cadre mobile, en relation avec un siphon où circule l'encre électrisée qui inscrit la dépêche. L'idée de fixer l'aimant et de rendre le cadre mobile a été souvent utilisée depuis cette époque dans la construction des galvanomètres. Le 5 avril 1858, la communication était établie entre l'Irlande et Terre-Neuve, mais peu à peu les messages furent transmis plus difficilement et le câble cessa de fonctionner, échec qui tenait probablement à l'emploi de courants trop puissants. De nouvelles études, auxquelles Thomson prit la plus large part, durent être faites sur les résistances mécanique et électrique des câbles, sur les méthodes d'émission des signaux, sur les appareils d'immersion. En 1865, l'opération fut reprise, mais le câble se rompit pendant la pose, L'année suivante, le succès fut complet et définitif; la transmission eut lieu à raison de quatorze mots par minute.

L'établissement de communications télégraphiques entre l'ancien et le nouveau Monde eut un grand retentissement en Angleterre. Le 19 novembre 1866, la reine d'Angleterre, au château de Windsor, conférait à Thomson le titre de chevalier pour les services rendus à l'entreprise, en même temps que pour l'ensemble de son œuvre scientifique. Dans un banquet qui lui fut offert à cette occasion par la cité de Londres, il reprit, en répondant aux toasts prononcés, les idées souvent exprimées dans ses leçons inaugurales sur le désir, naturel à l'homme, de connaître les puissances de la nature. De son côté, la ville de Glasgow lui accordait, dans une séance selennelle, le droit de bourgeoisie. Sir William Thomson, dans son remerciement, précisa le rôle de la science abstraite. « La marche de la science, remarquait-il, est fatale et ne dépend pas du faible pouvoir des individus. Un

Digitized by Google

peu plus tôt ou un peu plus tard, les progrès auraient été réalisés, ne fût-ce qu'à la suite de longs et pénibles tâtonnements, mais la théorie accélère les résultats en indiquant les principes qui doivent guider dans la recherche ». Il pensait sans doute au rapprochement entre la diffusion de la chaleur et celle de l'électricité, qui l'avait conduit aux lois fondamentales pour l'établissement de la télégraphie transatlantique.

On a toujours admis, en Angleterre, que le savant peut s'enrichir avec ses inventions. Les appareils de Thomson, relatifs à l'électricité et au magnétisme, lui rapportèrent d'importants bénéfices, dont il fit d'ailleurs profiter la science. Dès son enfance, il avait le goût des choses de la mer. Les longs séjours sur les navires posant les câbles transatlantiques appelèrent son attention sur les perfectionnements à apporter à la navigation. Il avait acheté un yacht, le *Lalla Roukh*, sur lequel il faisait tous les ans de longues croisières. Le yacht était un laboratoire, d'où sont sorties des contributions du plus haut intérêt pour la science nautique, tant théorique que pratique. Souvent d'illustres invités venaient participer aux travaux de leur hôte, comme Stokes, Helmholtz, Lord Rayleigh.

De toutes les inventions de Thomson dans la navigation courante, aucune n'est plus connue que ses compas ou boussoles. On sait que le compas est essentiellement formé d'un aimant mobile autour d'un axe vertical, solidaire d'une feuille circulaire sur laquelle est gravée une rose des vents. Plus de deux mille ans avant notre ère, les Chinois avaient utilisé la propriété d'une aiguille aimantée ainsi suspendue de se diriger à peu près vers le Nord. Ce fait, au contraire, ne fut pas connu des Grecs et des Romains, et il semble que la boussole marine n'a commencé à être employée en Europe qu'au XIII^e^ siècle. Pendant longtemps, les compas furent construits avec de longues aiguilles pesantes; ils étaient peu sensibles et la correction due au magnétisme du navire était difficile. Il fallait, pour diminuer le frottement sur le pivot, avoir un système d'aiguilles léger; mais celui-ci devait avoir un grand moment d'inertie, pour rendre plus longue la période d'oscillation. Dans le compas Thomson, huit aiguilles courtes reliées par des fils de soie à un cercle métallique d'assez grand rayon forment la partie essentielle de l'appareil, qui réalise ainsi les diverses conditions nécessaires. Le magnétisme des pièces de fer du navire trouble les indications du compas; une compensation est nécessaire. Après les études théoriques de Poisson sur le magnétisme, des méthodes de correction avaient été proposées, où l'on faisait usage d'aimants permanents et de masses de fer doux. Le nouveau compas, avec son faible moment magnétique, permettait de les utiliser dans les meilleures conditions, et la compensation était obtenue une fois pour toutes, sous une latitude quelconque et pour un cap quelconque. Le compas Kelvin, qui a contribué grandement à la sécurité de la navigation, est universellement adopté aujourd'hui dans la marine britannique, et est aussi employé dans beaucoup d'autres pays. Rappelons encore, parmi les instruments dont Thomson a doté la marine, le déflecteur qui permet de régler un compas quand aucun astre ou objet terrestre n'est en vue, et un appareil de sondage, mesurant la pression, et par suite la profondeur, à l'aide d'un tube creux fermé par le haut et enduit de chromate d'argent attaquable par l'eau de mer.

Thomson a longuement étudié les marées. Il n'est pas, en Mécanique céleste, de problème plus complexe que celui du flux et du reflux de la mer. Newton avait, dans ses grandes lignes, donné une théorie statique de ce phénomène dû à l'attraction de la Lune et du Soleil sur les eaux qui couvrent la surface terrestre. Cette théorie, où l'on suppose remplies les conditions de l'équilibre hydrostatique, reste intéressante dans le cas des marées à longue période, où l'inertie est négligeable; le point essentiel est de tenir compte de l'influence des continents. Cette question de statique doit à Thomson des perfectionnements dus à l'introduction de constantes convenables, relatives à la distribution des eaux et des terres sur notre planète. Pour les marées diurne et semi-diurne, le point de vue statique est inadmissible. C'est peut être dans l'étude dynamique des marées que s'est montré le mieux le génie de Laplace, et cependant la théorie est encore aujourd'hui impuissante à traiter complètement le problème. Aussi l'auteur de la *Mécanique céleste* fut-il conduit à entreprendre l'analyse harmonique des courbes fournies dans les ports par les marégraphes. Le phénomène complexe est alors décomposé en éléments plus simples, et, quand une observation suffisamment prolongée a fait connaître les amplitudes et les phases des diverses harmoniques, on peut, par des sommations calculer les marées pour un temps quelconque. Ces calculs sont très pénibles. On doit à Thomson un instrument, le *tide predicter*, formé essentiellement de tiges, d'excentriques et de poulies correspondant au mouvement de chacune des ondes élémentaires, qui réalise automatiquement les diverses sommations; on obtient ainsi, en moins de trente minutes, la courbe des marées en un lieu donné pour une année entière.

*
* *

L'activité de Thomson était prodigieuse, et il

Digitized by Google

semblait trouver le repos dans la variété de ses occupations. Il était capable de porter à la fois son attention sur les problèmes les plus divers, comme en témoigne le carnet vert qu'il avait toujours sur lui et où il inscrivait les pensées qui lui venaient à l'esprit. On y voyait sur une même page des calculs sur la théorie cinétique des gaz et sur les câbles sous-marins. Une centaine de ces carnets, pieusement conservés, dont chaque page porte une date et quelquefois une heure, sont de précieuses reliques pour la science anglaise.

Vers 1865, Thomson entreprit, en collaboration avec Tait, professeur hysique à l'Université d'Edimbourg, un Traité de Philosophie naturelle, que les Anglais appellent le *T and T'* d'après les initiales des deux auteurs. Ceux-ci s'étaient d'abord proposés de tracer une vaste esquisse de la Physique entière, en se plaçant au point de vue de la conservation de l'énergie, mais leur plan s'était peu à peu restreint; tel qu'il est, le livre est un Traité de Mécanique extrêmement original. Le Traité de Philosophie naturelle n'est accessible qu'à ceux qui ont des connaissances mathématiques étendues. On y trouve beaucoup de formules, mais les auteurs entendent écrire un livre de physique. « Rien ne peut être plus fatal au progrès, disent-ils dans la préface, qu'une trop grande confiance dans les symboles mathématiques, car l'étudiant n'est que trop disposé à prendre la formule, et non le fait, comme la réalité physique. » Les lois générales de la Dynamique sont exposées d'après Newton. Cette partie présente des lacunes, et ce n'est pas sans étonnement, il faut l'avouer, qu'on voit attribuer à Newton le célèbre principe de d'Alembert. Mais ensuite, quelles admirables études sur la Mécanique analytique et la rotation des solides et des liquides. Après Lagrange et ses successeurs, Hamilton et Jacobi, il n'était pas facile d'introduire des vues vraiment nouvelles en Mécanique analytique; c'est ce qu'a fait Thomson avec le problème de l'action et la considération des foyers cinétiques qui constituent une remarquable généralisation du problème des foyers conjugués en optique. Avec un art consommé, les auteurs donnent la vie à des formules abstraites dans un langage souvent imagé. Il est question de *degrés de liberté*, de *domination gyrostatique*, d'*élasticité cinétique*. De nombreuses pages sont consacrées aux effets réalisés par les *gyrostats* ou systèmes à l'intérieur desquels figurent des solides animés de rotation rapide et qui opposent à certains mouvements des résistances inattendues. Les phénomènes, où s'introduisent des mouvements cachés permanents, paraissaient à Thomson de grande importance pour la Philosophie naturelle. C'était pour lui une joie de provoquer l'étonnement des visiteurs de son laboratoire, en leur montrant les réactions curieuses dues à des gyrostats; ces questions, particulièrement celles qui concernent la stabilité, tenaient une grande place dans son enseignement. On sait l'importance qu'ont prise aujourd'hui les effets gyroscopiques dans la recherche de la stabilisation de nombreux appareils.

La seconde partie du Traité de Philosophie naturelle traite de l'élasticité au point de vue de l'énergétique. Parmi les applications, les auteurs étudient les déformations de la Terre sous l'effet des attractions solaire et lunaire, ce qui les conduit à rechercher l'influence de l'élasticité terrestre sur les marées ainsi que sur la précession et la nutation. Les questions de physique du globe et de cosmogonie n'avaient cessé d'intéresser Thomson depuis le temps où il écrivait sa dissertation inaugurale. Il était membre actif de la Société géologique de Glasgow et avait été pendant plusieurs années son président. Il combattit vivement les partisans, nombreux alors, de l'uniformité en géologie, et une conférence sur le temps géologique, faite en 1868, fut l'objet de longues discussions. Dans une illustration de la théorie de Hutton, Playfair avait écrit que, dans la suite des temps géologiques, l'on ne distingue ni un commencement ni une fin; cette doctrine uniformitarienne en géologie, d'après laquelle les choses vont, comme nous les voyons aujourd'hui, depuis des millions de millions d'années, était, en partie, une réaction contre l'Ecole de Werner, qui avait vu partout des cataclysmes. Thomson ne se rattachait à aucune école géologique. Il fit à l'Ecole de Hutton et de Lyell de nombreuses objections, dont l'une est tirée de l'étude du refroidissement du globe terrestre. Il suppose qu'à un moment la Terre, ayant une température uniforme, a commencé à se refroidir. Le degré géothermique que nous pouvons observer s'exprime alors, en suivant les idées de Fourier, à l'aide du temps, de la température initiale, et de certaines constantes, dont on peut indiquer les valeurs assez probables pour les matériaux placés à la surface du globe terrestre. Si l'on admet, par exemple, que la température initiale était de *trois mille* degrés, température à laquelle ces matériaux doivent être en fusion, on conclut de cette relation que la terre devait être complètement en fusion il y a cent millions d'années, et c'est sans doute une limite trop élevée.

L origine de la chaleur solaire vint aussi apporter des arguments à Thomson contre l'école uniformitarienne. Si, comme il est probable, le rayonnement de la surface de cet astre a été au moins aussi considérable qu'aujourd'hui pendant la durée des temps géologiques, cette chaleur doit se renouveler.

Digitized by Google

Thomson admit d'abord l'hypothèse météorique, d'après laquelle la chaleur du Soleil serait entretenue par les météorites qui tombent sur lui, leur force vive se transformant en chaleur. Mais il lui parut bientôt qu'elle n'était pas conciliable avec l'accroissement de la masse du Soleil et la durée de l'année qui en résulterait, et il se rallia aux idées d'Helmholtz qui voyait dans la contraction de l'astre la cause principale de l'entretien de la chaleur solaire. Thomson cherche alors, moyennant quelques hypothèses plus ou moins plausibles sur la loi de variation de la densité du Soleil à son intérieur, à évaluer le temps pendant lequel l'astre a pu rayonner au taux actuel de sa déperdition, et il arrive à la conclusion que le Soleil n'est pas très vieux. « Il semble fort probable, écrit-il, que le Soleil n'a pas éclairé la Terre durant cent millions d'années, et il est presque certain qu'il ne l'a pas fait pendant cinq cents millions d'années ». Ces conclusions ne sont, bien entendu, que provisoires. Des sources de chaleur inconnues il y a soixante ans, comme le radium, ne sont pas entrées en ligne de compte.

Cinq cents millions d'années sont bien peu de choses. Le célèbre naturaliste Huxley, alors président de la Société Géologique de Londres, ne se contentait pas d'un temps aussi court. Dans la réponse assez vive qu'il fit à Thomson, il n'hésite pas à déclarer que l'évolutionisme a besoin de beaucoup plus de temps pour le développement de la vie, et que des formules mathématiques, déduites de données vagues, ne peuvent aller contre cette nécessité. Il va jusqu'à demander aux physiciens de ne pas se mêler de géologie, ce à quoi Thomson répondit que la Géologie est une branche de la Physique. La question de la durée des temps géologiques, quant au développement de la vie, a perdu quelque peu de son intérêt aujourd'hui, le transformisme étant moins exigeant depuis que l'on envisage la possibilité de mutations relativement rapides.

Thomson fut aussi en désaccord avec les géologues qui admettaient l'existence d'un océan en fusion placé au centre de la terre, dont nous ne serions séparés que par une croûte fort mince; c'était, vers 1860, une opinion très accréditée. Elle se concilie difficilement avec les phénomènes de la précession et de la nutation. Notre globe, pour Thomson, est solide jusqu'au centre, exception faite de quelques parties liquides de masses relativement faibles. Les géologues sont aujourd'hui, semble-t-il, d'accord sur ce point, admettant une enveloppe pierreuse externe d'environ 1.500 kilomètres, la stratosphère, à l'intérieur de laquelle est la barysphère, beaucoup plus dense. Mais on ne peut supposer, d'autre part, que notre globe soit un solide indéformable. La Terre possède une certaine élasticité. Abstraction faite des séismes, elle n'est jamais en repos; sous les actions de la Lune et du Soleil, elle se soulève et s'abaisse, comme si elle respirait. Il y a nécessairement une relation entre les mouvements des eaux de l'Océan et la marée de la surface terrestre, et cette relation dépend de la rigidité de la Terre. C'est par cette voie que Thomson, attaquant le problème, fut conduit au résultat que la terre est plus rigide que le verre, sans être peut-être aussi rigide que l'acier. De nombreuses mesures, effectuées depuis cinquante ans, ont confirmé ses conclusions, en les précisant considérablement.

Les recherches cosmogoniques, dont la base, il faut l'avouer, est parfois fragile, étaient pour Thomson un délassement qui ne l'empêchait pas de poursuivre ses travaux sur l'électricité. Les appareils qu'il imagina pour les mesures électriques ont joué dans l'histoire de la science un rôle capital. Ses électromètres, ses voltmètres et tous ses appareils de mesures électriques, répandus dans le monde entier, n'ont eu à subir que des perfectionnements de détail. Avant lui, on utilisait des instruments peu comparables, et la confusion était grande dans les mesures. Les indications des instruments de Thomson sont susceptibles d'être interprétées en unités absolues, et il fut le premier à montrer comment les unités électriques fondamentales pouvaient être déduites du principe de la conservation de l'énergie. Il avait vu clairement la nécessité d'un système aussi cohérent que possible pour les mesures électrostatiques et électrodynamiques, et il fut l'âme d'une Commission de l'Association britannique pour l'avancement des Sciences, qui, pendant vingt ans, étudia cette question d'une importance capitale non seulement pour la science pure, mais aussi pour le développement de la future industrie électrique. A l'Exposition universelle d'Électricité qui eut lieu à Paris, en 1881, Thomson et notre confrère Mascart tinrent la première place dans les discussions dont devaient sortir les unités électriques modernes; deux d'entre elles, le *watt* et le *volt*, sont connus au moins de nom par tous ceux qui emploient la lumière électrique. L'entente cordiale entre les deux savants leur permit de lutter contre certaines prétentions appuyées par Helmholtz et Clausius. Mascart a raconté ces négociations difficiles, et il a noté le petit détail que c'est autour d'une table du restaurant Chiboust, où sir William et lady Thomson prenaient une tasse de chocolat, qu'on finit par s'entendre au sujet des unités désignées sous le nom d'*Ampère*, de *Coulomb*, de *Farad*. Dans les *Papers on electrostatics and magnetism*, où Thomson rassembla ses Mémoires sur ces sujets, on doit louer à

Digitized by Google

la fois le géomètre ingénieux et profond, et l'inventeur des instruments variés qui lui ont valu une réputation universelle comme constructeur.

*
* *

Ceux qui ont scruté la nature des théories physiques se sont plu quelquefois à opposer, d'une part, les partisans de la doctrine énergétique, formant les équations générales relatives aux transformations d'un système, sans en connaître la constitution autrement que par les variables susceptibles d'être observées au moyen desquelles on peut les définir, et d'autre part les esprits désireux d'explications mécaniques et curieux du détail intime des phénomènes. Les seconds veulent ouvrir la montre qui est devant eux, tandis que les premiers se contentent de suivre le mouvement des aiguilles. Cette opposition est ancienne; qu'il suffise de rappler la phrase de Pascal : « Il faut dire en gros, cela se fait par figure et mouvement, car cela est vrai, mais de dire quels et composer la machine, cela est ridicule; car cela est inutile et incertain et pénible ». L'auteur des *Pensées* visait surtout Descartes qui voyait dans l'étendue l'essence de la matière, et voulait, en partant de là, construire le monde avec de la figure et du mouvement. Notre regretté confrère Duhem a écrit un livre profond, mais systématique, sur l'objet et la structure de la théorie physique. Celle-ci est-elle une classification, ou une explication cherchant à atteindre le réel, ou bien encore une représentation au moyen d'images facilitant les raisonnements? Thomson, suivant les cas, se plaçait à ces divers points de vue. Tous les moyens lui furent bons pour faire progresser la science, et l'on ne peut, sans injustice, faire rentrer son libre génie dans des cadres tracés *a priori*. Au début de sa carrière, il fut avant tout un champion de cette Energétique qu'il contribua grandement à fonder; il suffit de rappeler ses Mémoires sur le principe de Carnot, sur la dissipation de l'énergie, sur la thermoélectricité, sur l'élasticité. Mais la tendance naturelle de son esprit le portait aussi à chercher dans le visible une représentation de l'invisible. Presque tous ses travaux sur la constitution de la matière et de l'éther sont guidés par cette pensée. Un exemple remarquable en est donné par les anneaux persistants que lancent les fumeurs dans un air calme. Helmholtz, en 1858, avait établi les propriétés fondamentales de ces tourbillons. Thomson, après avoir réalisé d'ingénieux dispositifs pour les obtenir avec des gaz chargés de fumée, complète la théorie en étudiant leur stabilité et leurs actions réciproques. Puis il suggéra que la matière peut être formée de diverses espèces d'anneaux tourbillonnaires répandus dans un fluide parfait indéfini. C'est son hypothèse célèbre des *atomes tourbillons*. Ceux-ci possèdent bien certaines propriétés des masses matérielles : permanence, élasticité, actions mutuelles, toutes dues aux rotations rapides. A la vérité, des difficultés se présentèrent, en particulier quand on voulut expliquer la gravitation et préciser quel est dans un atome tourbillon l'élément invariable, qu'on puisse regarder comme sa masse. Thomson finit lui-même par abandonner cette théorie atomique, à laquelle il avait su donner un grand développement. Il fut conduit plus tard à penser qu'il fallait adjoindre à l'éther et aux tourbillons un *tertium quid* pour expliquer les propriétés de la matière. Ce *tertium quid*, dit-il, peut s'appeler l'électricité. Cette suggession a sans doute conduit divers auteurs à modifier la théorie primitive de Lord Kelvin pour l'adapter aux phénomènes électriques.

Mais revenons un peu en arrière. La constitution de l'éther, qui transmet la lumière, et dont on a dit qu'il avait été imaginé pour donner un sujet au verbe vibrer, ne cessa d'être l'objet des études de Thomson. Il admet sans discussion son existence, et indique des limites pour sa densité. Il le regarde comme impondérable, c'est-à-dire que les molécules d'éther sont simplement sensibles aux actions des molécules (de matière ou d'éther) extrêmement voisines, mais que le coefficient d'attraction newtonien est nul pour elles. Rappelons, au sujet de l'impondérabilité de l'éther et de la constance du coefficient d'attraction pour tous les corps de notre système solaire et même stellaire, une idée curieuse, émise jadis par notre confrère M. Boussinesq : ce serait une sélection inévitable qui n'aurait maintenu dans le système, à l'époque où il était une nébuleuse très diluée soustraite par sa raréfaction aux actions moléculaires, que des substances gravitant également (c'est-à dire ayant même coefficient d'attraction), à l'exception toutefois des matières de gravité nulle, comme l'éther, qui sont restées répandues dans tout l'espace. Dans d'autres systèmes stellaires que le nôtre, il se peut que le coefficient d'attraction soit différent.

De grandes difficultés se présentent, quand on veut rendre compte de la nature de l'éther, en faisant des comparaisons avec les milieux qui nous sont familiers. L'éther paraît, en effet, à première vue, jouir de propriétés contradictoires, puisque, comme un fluide de densité très faible, il n'oppose qu'une résistance insensible au mouvement des planètes, tandis qu'il transmet des vibrations comme un solide élastique. Ces contradictions peuvent s'expliquer d'après Thomson, par la lenteur relative du mouvement des corps célestes permettant à

Digitized by Google

l'éther de conserver les propriétés des fluides, tandis que la fluidité fait place à l'élasticité devant la très grande vitesse des radiations lumineuses. Cette vue générale ne lui suffit pas, d'ailleurs : il croit trouver un exemple concret dans la poix écossaise des cordonniers; taillée, cette matière peut vibrer, mais, abandonnée à elle-même, elle s'écrase sous son propre poids.

Je dois rappeler aussi la conception si originale, à laquelle restera attaché le nom de Thomson, d'un *éther gyrostatique*, qui réagit contre toute cause tendant à imprimer une rotation à quelqu'une de ses parties, et cède sans résistance à toute déformation sans rotation. Ce milieu transmet les ondes transversales et non les ondes longitudinales. On évite ainsi les difficultés qui se présentent avec l'éther, tel qu'il est ordinairement envisagé.

En 1884, Thomson fit à Baltimore des Conférences sur la dynamique moléculaire et la théorie ondulatoire de la lumière. Ces leçons, considérablement augmentées dans une édition ultérieure parue en 1904, ont surtout pour objet de montrer les difficultés d'une théorie dynamique des phénomènes lumineux. Des modèles mécaniques, représentant les phénomènes les plus importants de l'Optique, y tiennent une large place. Les équations différentielles, concernant le mouvement d'un éther que nul œil humain ne verra jamais, sont remplacées par les manifestations objectives d'appareils relevant de la dynamique classique. Thomson supplée ainsi, suivant sa propre expression, à l'*aphasie* des mathématiques qui ne savent pas exprimer des idées physiques. S'agit-il de donner une représentation de la dispersion de la lumière, c'est-à-dire du fait que les périodes de vibration des lumières de différentes couleurs influent sur leurs vitesses de propagation, Thomson imagine des molécules composées d'un certain nombre d'enveloppes sphériques reliées par des ressorts, qu'il sème dans l'éther, et c'est un résultat digne d'être noté que ce modèle conduisit son auteur à découvrir la dispersion anomale qu'il ne connaissait pas alors, quoiqu'elle eût été antérieurement signalée. Dans une autre question, la molécule est formée d'une enveloppe contenant des gyrostats, et est utilisée pour l'étude de la polarisation rotatoire.

Les leçons de Baltimore étaient de longues conversations entre le savant illustre et des maîtres anglais et américains, dont plusieurs avaient déjà un nom dans la Science. Les auditeurs étaient au nombre de *vingt et un*; le professeur les appelait ses *coefficients*, pour marquer que le travail était fait en commun, et il plaisantait sur ce nombre, *vingt et un*, qui est celui des constantes ou coefficients se rencontrant dans la théorie mathématique de l'élasticité. Quel fut le résultat de ce grand travail? Thomson formulait sa conclusion en disant que, dans la physique de l'éther, les théories élastiques donnent une explication, quand il n'y a pas de magnétisme en jeu, mais seulement dans ce cas. Quant à la théorie électromagnétique de la lumière de Maxwell, elle ne rentrait pas dans le type des explications cherchées par Thomson, peut-être parce qu'elle ne lui permettait pas de construire un modèle, et aussi parce qu'elle n'était pas une théorie moléculaire. En fait, il ne s'y est jamais rallié, tout en appréciant hautement les rapports nouveaux qu'elle met en évidence entre la lumière et l'électricité. Quoique la multiplicité des représentations imaginées par Thomson finisse par lasser les esprits qui recherchent l'unité, on admirera toujours dans ces Leçons d'Optique l'œuvre d'une des intelligences les plus vives, les plus variées, les plus primesautières, qui fut jamais.

La maîtrise du physicien de Glasgow s'était exercée sur tant de sujets qu'on recourait à lui de tous côtés pour un conseil ou pour un service. On le recherchait pour la présidence des Sociétés savantes et des Sociétés industrielles. Il avait ainsi l'occasion de présenter, sous une forme originale, l'état actuel des diverses parties des sciences pures ou appliquées. Il fit aussi de nombreuses conférences à l'Institution Royale et à l'Association Britannique. Quelques-unes de ces lectures ont été rassemblées dans trois volumes de *Popular lectures*. En une formule abrégée, il concentre quelquefois une vue profonde sur la Philosophie naturelle; tel le titre d'une de ses conférences « L'élasticité mode de mouvement », qui le ramène à ses recherches sur les effets gyrostatiques. Navigation, magnétisme terrestre, géophysique, chaleur solaire, unités électriques, grandeur des atomes, théorie cinétique de la matière, temps géologiques, il parle de tout avec une abondance et une humour, qui rendent très attrayants ces essais de haute vulgarisation. Il ne craignit pas un jour de faire une conférence populaire sur ce que les mathématiciens appellent le calcul des variations. Le problème de Didon cherchant, avant de fonder Carthage, à enclore un terrain de la plus grande valeur possible entre la mer et une lanière de peau de bœuf de longueur donnée, y est pris comme exemple des questions qui relèvent du calcul fondé par Lagrange. Dans une autre circonstance, il parle des six portes de la connaissance, augmentant d'une unité le dénombrement habituel, car il divise le sens du toucher en deux autres, celui de la rugosité et celui de la température.

La nature d'esprit de Thomson ne le portait pas à philosopher sur la science. Il ne faut pas interpréter

Digitized by Google

trop littéralement quelques-unes de ses remarques sur ce que l'on doit entendre par l'intelligence d'un phénomène: « Je ne suis jamais satisfait, écrivait-il un jour, tant que je n'ai pas pu faire un modèle mécanique de l'objet. Si je puis faire un modèle mécanique, je comprends; tant que je ne puis pas faire un modèle mécanique, je ne comprends pas ». En fait, ses modèles dynamiques sont seulement la traduction matérielle de relations analytiques, et n'ont pas d'autres prétentions. Dans ses travaux, qui relèvent uniquement de l'énergétique, Thomson ne se refusait certainement pas à dire qu'on a compris un phénomène, quand on l'a rattaché à des faits antérieurement connus qui auraient pu permettre de le prévoir, ce qui pour beaucoup caractérise l'intelligence d'un phénomène physique. Il n'avait pas non plus l'obsession du modèle mécanique, quand il écrivait ses mémoires sur l'électrostatique, la chaleur, l'hydrodynamique, qui en font le continuateur de Coulomb, de Fourier, de Cauchy. Il semble que le goût de Thomson pour les modèles se soit surtout développé à partir du moment où il s'occupa de questions industrielles; certaines images peuvent, en effet, être particulièrement utiles dans des milieux peu accessibles aux idées abstraites. Nous devons aussi nous rappeler que le goût des représentations figurées et d'une vision concrète des choses est une des caractéristiques de l'esprit anglais. En physique, l'influence de Faraday dans cet ordre d'idées fut considérable, et elle agit fortement sur Thomson. On retrouve, je crois, chez lui, les traces de sa double formation française et anglaise, celle-ci ayant prédominé surtout dans la seconde partie de sa carrière, et ainsi s'expliquent d'apparentes contradictions.

Thomson ne voulut jamais quitter Glasgow, malgré les multiples sollicitations de l'Université de Cambrigde, qui, en 1868, l'avait nommé *fellow à vie*. Il avait fait construire l'élégante résidence de Netherham, dans les Highlands, et il y passait le temps de ses vacances, que ne prenaient pas les croisières du *Lalla-Roukh*, aimant à y recevoir, chaque été, des savants anglais ou étrangers. En 1870, il avait perdu sa femme, Margaret Crum. Plus tard, il se remaria avec Miss Blandy, qu'il avait connue à Madère. Les lettres de Lady Kelvin montrent l'intérêt qu'elle prenait aux questions de physique et l'effort qu'elle faisait pour se mêler à la vie scientifique de son mari. On la vit un jour, dans le laboratoire de Mascart au Collège de France, répétant et commentant les expériences sur les tourbillons, qui se faisaient au Cours de Philosophie naturelle de Glasgow.

*
* *

Partout où la Science était honorée, le nom de William Thomson était acclamé. Toutes les Sociétés savantes du monde voulurent le compter parmi leurs membres. En 1877, notre Compagnie l'avait élu Associé étranger. Il présida, de 1890 à 1895, la Société Royale de Londres. Le 1er janvier 1892, Thomson recevait de Lord Salisbury, alors premier ministre, une lettre l'informant qu'il était nommé pair du royaume. Cette nouvelle fut accueillie avec une satisfaction générale dans tous les milieux, sir William Thomson étant connu en Angleterre du grand public qui le regardait comme le créateur de la télégraphie transatlantique, et ses nombreux instruments nautiques étant familiers à ceux, ils sont nombreux chez nos voisins, qui s'intéressent à la marine. Quelques journaux politiques firent remarquer que l'attachement du nouveau Lord à la cause unioniste libérale n'avait peut-être pas nui à sa nomination. En réalité, c'était uniquement l'homme de science d'une renommé universelle, que le gouvernement avait honoré, et dont il voulait — Lord Salisbury le disait expressément dans sa lettre — avoir les conseils dans la Haute Assemblée. Quel titre prendrait le nouveau pair? Thomson, en bon citoyen de Glasgow, fit choix du nom de la petite rivière Kelvin qui passe au pied des jardins de l'Université. Plusieurs s'étonnèrent de l'abandon du nom de Thomson, que tant de travaux avaient rendu célèbre. Dans une lettre à un ami Anglais, Taine regrette que sir William Thomson, dont la renommée appartient à l'Europe et non seulement à l'Angleterre, cache son illustre personnalité sous un titre inconnu. Pourquoi, ajoute-t-il, n'a-t-il pas suivi l'exemple de Lord Tennyson et de Lord Macaulay, en s'appelant Lord Thomson? Quoi qu'il en soit, il fallu débaptiser les nombreux enfants de Lord Kelvin, je veux dire ses appareils électriques, magnétiques, nautiques, répandus dans le monde entier. Le 25 février 1892, Lord Kelvin prit séance à la Chambre des Lords, introduit avec le cérémonial usuel, par Lord Sanford, et un physicien, pair héréditaire, que nous comptions, il y a quelques mois, parmi nos associés étrangers, Lord Rayleigh. Dans les armes du baron Kelvin, on voit un étudiant de l'Université de Glasgow avec un voltmètre, et un marin anglais portant l'appareil Thomson de sondage. Le nouveau pair prit une part importante dans les discussions du Parlement, où étaient en jeu des intérêts scientifiques et industriels; il ne dépendit pas de lui que l'Angleterre adoptât définitivement le système métrique, et maintes fois il traita avec un mépris, que seule pouvait se permettre une bouche anglaise, le système incohérent de mesures que nos voisins ont tant de peine à abandonner.

En 1895, l'Institut de France célébra le cente-

Digitized by Google

naire de sa fondation. Lord Kelvin fut invité à prendre part à cette solennité. Dans un de ses discours, il rappela tout ce qu'il devait à notre pays : « Personnellement, dit-il, les mots me font défaut pour dire combien j'apprécie le grand honneur que vous m'avez conféré, d'être Associé de l'Institut. Mais je dois à la France une dette encore plus grande. Elle fut vraiement l'*Alma mater* de ma jeunesse scientifique, et l'inspiratrice de l'admiration pour la beauté de la Science, qui m'a enchaîné et guidé pendant toute ma carrière ». Nous avons déjà dit avec quelle insistance Lord Kelvin s'est proclamé disciple de Laplace, de Fourier et de Carnot, pour ne citer que ces trois grands noms.

En 1896, le jubilé universitaire de Lord Kelvin, nommé cinquante ans auparavant professeur à l'Université de Glasgow, fut fêté avec un éclat digne d'un des plus glorieux représentants de la science de son temps. L'Angleterre a toujours su honorer ceux qui, à des titres divers, ont bien mérité du pays et accru le prestige britannique. Ces fêtes ont laissé un souvenir inoubliable à ceux qui y ont assisté. La présence des représentants des grandes Sociétés industrielles, en même temps que des Universités et des Sociétés savantes étrangères, témoignait que l'on fêtait l'homme d'action non moins que le savant. Le représentant de notre compagnie, en rappelant les paroles de gratitude envers la France, prononcées l'année précédente par Lord Kelvin au centenaire de l'Institut, pouvait dire à notre illustre associé : « Si la dette existe, vous l'avez payée avec usure. Dans la longue série de travaux et de découvertes qui jalonnent votre admirable carrière, une des plus nobles que l'on puisse rêver, vous avez abordé toutes les questions auxquelles la littérature anglaise conserve le nom de *Philosophie naturelle*, soit pour contribuer aux progrès des conceptions théoriques, soit pour en déduire des applications utiles au développement de l'industrie et au bien de l'humanité. Quoique l'avenir réserve au génie inventif de l'esprit humain, votre nom restera comme ayant été le guide le plus sûr dans une époque féconde et le véritable éducateur de la génération actuelle dans le domaine de l'électricité ».

En répondant aux félicitations qui lui venaient de toutes parts, Lord Kelvin poussa la modestie à un point qui étonna quelques-uns de ses admirateurs. « Un mot, dit-il, caractérise le plus vigoureux des efforts, pour l'avancement des sciences, que j'ai faits depuis cinquante ans; ce mot est *insuccès*. Je ne sais rien de plus, de la force électrique ou magnétique et de la relation entre l'éther, l'électricité et la matière pondérable, que ce que je savais et essayais d'apprendre à mes étudiants quand je débutais dans la chaire de Glasgow. Cette constatation a sa tristesse, mais dans la poursuite du vrai, l'effort trouve en lui-même sa récompense et permet au savant d'accomplir avec joie sa tâche de chaque jour ». C'est le théoricien un peu déçu par l'insuccès, au moins relatif, de ses tentatives d'explications dans la Physique de l'Éther, qui semble parler ici; mais, un peu plus loin, l'expérimentateur et le technicien ajoutent : « Par contre, quelles compensations pour certains de ses échecs dans l'ordre théorique, le naturaliste trouve dans les découvertes sur les propriétés de la matière, auxquelles le conduisent l'expérience et l'observation, et dans les bienfaits que la science procure au genre humain ! » Devons-nous penser que Lord Kelvin, au soir de sa vie, n'avait plus la même foi dans les études théoriques et attachait moins d'intérêt aux recherches qu'il avait poursuivies pendant tant d'années? Quelques-uns avaient tiré cette conclusion, mais il tint à déclarer bien haut que, malgré toutes les difficultés du problème, le but suprême de la Philosophie naturelle était une théorie moléculaire et atomique expliquant les propriétés optiques, électriques et magnétiques. Il devait travailler dans cette voie jusqu'à son dernier jour.

*
* *

En 1899, Lord Kelvin abandonna la chaire où il avait enseigné pendant cinquante-trois ans, mais, pour bien montrer qu'il ne renonçait pas à ses travaux scientifiques, il se fit inscrire sur les registres de l'Université comme *research student*, c'est-à-dire étudiant se livrant à des recherches. Et, de fait, il ne cessa jusqu'à sa mort de suivre les brillantes découvertes qui se faisaient alors en physique, rayons cathodiques, rayons X, rayons de Becquerel, radium. Il s'était rallié à la théorie des électrons, qu'il appelle des électrions, et il émit même à ce sujet des idées originales, dont on trouve la trace dans l'édition définitive de ses Leçons de Baltimore. Sa conception de l'électron est très personnelle. Il avait renoncé, non sans peine, au vieil axiome scholastique de l'impénétrabilité, pour satisfaire à la mobilité des atomes à travers l'éther. L'électron est pour lui un atome qui, suivant son signe, condense ou raréfie l'éther dans l'espace qu'il occupe, et les attractions ou répulsions entre atomes électriques proviennent de forces qui s'exercent entre les atomes et les masses d'éther qui leur sont intérieures ainsi qu'entre ces masses. C'était revenir, en la rajeunissant, à la doctrine du fluide unique, que professait Œpinus au XVIII[e] siècle, le fluide étant ici l'éther remplissant l'espace ; d'où le titre,

Digitized by Google

au premier abord singulier, d'un des Chapitres des *Leçons d'optique* : *Œpinus atomized*.

Lord Kelvin ne put se résoudre, toutefois, à accepter certaines théories aujourd'hui en faveur. Ainsi, il ne voulut jamais regarder l'Électricité comme l'élément ultime de la matière. En 1904, M. Balfour ayant parlé de ce sujet dans son discours présidentiel à l'Association britannique, Lord Kelvin déplora que son très honorable ami eût fait de la métaphysique. Il protesta aussi à plusieurs reprises contre la transmutation de la matière, qui lui paraissait trop légèrement admise ; de fait, ces transmutations sont plutôt des décompositions ou des dissociations. La découverte du radium excita au plus haut point son intérêt. La propriété de ce corps singulier d'émettre de la chaleur le troublait profondément, et un de ses derniers travaux est consacré à une tentative d'explication de la radioactivité.

Le caractère et la valeur morale étaient chez Lord Kelvin à la hauteur du génie scientifique. L'homme était bon et simple, et un charme exquis se dégageait de sa personne. D'anciennes photographies nous le représentent déjà avec le regard profond et un peu triste, que nous lui connûmes dans ses dernières années. Il était toujours prêt à écouter et à s'instruire. Aucun savant n'eut plus que lui conscience du peu que nous savons et des mystères transcendants, ce sont ses propre paroles, que nous offre la Nature. Il est des hommes éminents dont il est difficile de connaître la pensée profonde sur certains sujets, où ils évitent avec soin de se livrer. Tout au contraire, le naturel religieux de Lord Kelvin apparaissait à tous, et, dans maintes circonstances, il proclama sa croyance en un pouvoir créateur et en une Providence qui veille sur le Monde. Dans plusieurs de ses discours populaires, il revient sur la pensée, que l'évolution n'explique à aucun degré le grand mystère de la création. Tout jeune encore, nous l'avons dit, il avait cru pouvoir déduire de la théorie analytique de la chaleur la nécessité d'un commencement, et plus tard la doctrine de la dissipation de l'énergie lui parut montrer la nécessité d'une fin pour l'Univers. Cependant il n'avait aucun goût pour les discussions théologiques et pour les subtilités métaphysiques. Élevé dans l'Église presbytérienne d'Écosse, il lui resta toujours attaché, mais il prêtait peu d'importance aux différences entre les sectes chrétiennes. L'apologétique religieuse, qui cherche des arguments dans la science et que cultivent certains savants anglo-saxons, lui paraissait peu solide. Il n'aurait pas signé le livre que Tait, son collaborateur pour le Traité de Philosophie naturelle, fit paraître sous le titre « *l'Univers invisible* », dont le principal objet était de montrer par des raisonnements purement scientifiques la possibilité d'une vie future et d'un Dieu personnel. Sur le spiritisme, qui compte tant d'adeptes dans les milieux scientifiques anglais, Lord Kelvin était intraitable. Il le qualifiait de tissu de superstitions doublées d'impostures; les seuls ennemis, qu'il eut peut-être, furent parmi les spirites.

Lord Kelvin vieillissait, entouré de respect et d'affection. L'Angleterre était fière de lui, et plusieurs de ses concitoyens le comparaient à Newton. Au témoignage de ceux qui l'ont le mieux connu, sa vie fut heureuse. Il trouva le bonheur dans la recherche et le culte du vrai, et aucun insuccès n'affaiblit sa foi dans la science. A un autre point de vue, Lord Kelvin peut être proposé en exemple. Cet homme de pensée fut un homme d'action, non moins habile à gérer la firme *White and Thomson*, où il se rendait chaque matin après son cours, qu'à spéculer sur la dégradation de l'énergie. On parle beaucoup aujourd'hui de l'union nécessaire entre la science et l'industrie. Cette union ne fut jamais mieux réalisée que chez l'illustre savant anglais, et son œuvre montre qu'il n'est pas indifférent d'être un habile géomètre pour devenir un grand physicien et un grand technicien. Sa vie scientifique est un modèle, unique peut-être, pour ceux qui ne veulent pas séparer la pratique de la théorie.

Lord Kelvin était d'une robuste constitution. Après avoir été gravement malade au début de 1906, il retrouva bientôt toute son activité. Mais, à la suite des inquiétudes que lui causa pendant l'automne de 1907 la santé de lady Kelvin, on le vit décliner subitement, et une pneumonie l'enleva le 18 décembre. Sa mort mit en deuil l'Angleterre, qui tint à lui rendre le suprême honneur, en le faisant inhumer dans l'abbaye de Westminster. Lord Kelvin repose au milieu de la nef, près de Newton; une simple inscription recouvre ses restes: « William Thomson, Lord Kelvin, 1824-1907 ».

On lit sur le tombeau de Newton : « C'est un honneur pour le genre humain qu'un tel homme ait existé ». On eût pu écrire en toute vérité sur la tombe de Lord Kelvin, que c'est un honneur pour l'Angleterre qu'un de ses savants ait, dans l'ordre théorique comme dans l'ordre pratique, exercé une telle maîtrise, et contribué avec tant d'éclat aux progrès de la Philosophie naturelle.

EMILE PICARD,
Secrétaire perpétuel
de l'Académie des Sciences.

Digitized by Google

L'ORIENTATION NOUVELLE DE L'INDUSTRIE DE L'IODE DE LA MER

En 1913, à propos du centenaire de la découverte de l'iode par Courtois, M. Camille Matignon (1) fit paraître dans cette revue une étude qui traita complètement de l'histoire du précieux métalloïde. Les travaux de bibliographie, effectués alors par le distingué Professeur de Chimie minérale du Collège de France, forment la base de la documentation la plus récente sur l'industrie et le commerce d'un produit trouvé par un français et qui fut, il y aura bientôt un siècle, l'objet d'une fructueuse exploitation française dont l'importance n'a malheureusement pas cessé de décroître.

A notre époque, l'attention du monde industriel se trouve attirée du côté de la question de l'iode. Pourquoi? Un débouché nouveau succeptible d'accroître fortement l'utilisation de cette substance a-t-il été annoncé? Une rupture d'équilibre entre les rapports des différents producteurs a-t-elle eu lieu? Non, aucun phénomène économique de cet ordre ne s'est produit. La fabrication de l'iode est toujours volontairement limitée à la consommation; son prix de vente est toujours fixé par une entente internationale. Si une certaine activité se manifeste dans cette branche de l'industrie chimique, sa cause est d'ordre purement technique. Nous allons brièvement l'exposer.

*
* *

Les matières premières qui servent à la préparation de l'iode sont: les eaux-mères de la cristallisation du nitrate de soude du Chili et les cendres provenant de la combustion des algues marines. Dans l'état actuel des choses, les fabrications chiliennes ont un rendement bien supérieur à celui de l'industrie de l'iode de la mer, localisée surtout en France, en Ecosse et au Japon. Cette dernière se trouve dans un état de vassalité dont la disparition ne peut être pratiquement envisagée avant un avenir assez lointain.

Nous pouvons préciser en disant que les usines de nitrate de soude du Chili, en produisant comme iode le dixième de ce qu'elles pourraient produire, assurent encore près de 70 p. 100 de la production mondiale.

Voici d'ailleurs quelques chiffres qui mettent en lumière la grande infériorité de la production de l'industrie de l'iode marin par rapport à celle des gisements de nitrates du Chili.

En combinant les données de Molinari, pour l'Europe, les évaluations de M. Matignon pour le Japon et les chiffres officiels extraits de la « Memoria del Ministeria de Hacienda » de la République du Chili, la production de l'iode en 1911 a été de 700.000 kilogrammes se répartissant ainsi:

460.000 kilogrammes pour le Chili.
180 000 kilogrammes pour l'Europe.
60.000 kilogrammes pour le Japon.

Pour la même année, M. Paul Gloess (1) a donné les chiffres suivants:

Production totale : 750.000 kilogs divisée en :
500.000 — pour le Chili
175.000 — pour l'Europe
75.000 — pour le Japon

Enfin, d'après l'évaluation de la production (2) publiée par le Ministère du Commerce et de l'Industrie, toujours au cours de 1911, le Chili aurait produit 438.000 kilogs d'iode, le Japon 60.000 kilogs, et l'Europe 180.000 kilogs. La production totale serait alors 678.000 kilogs.

On voit d'après ces différentes statistiques, dont les variations sont relativement peu importantes, que la fabrication mondiale de l'iode a pu être évaluée à 700.000 kilogs en 1911. Sur cette quantité, 250.000 kilogs environ viennent directement des algues marines. L'industrie de l'iode de la mer ne représenterait donc qu'un peu plus des 35 p. 100 de la production totale.

Si nous admettons les chiffres donnés par M. Gloess et ceux communiqués par le Chili, la situation industrielle de l'iode au cours de ces dernières années, se résume dans le tableau suivant:

Années	Production totale	Iode du Chili	Iode de la mer
1913	1.000.000 kgs.	437.000 kgs.	563.000 kgs.
1915	1.500.000 —	709.000 —	791.000 —
1916	2.000.000 —	1.323 000 —	677.000 —

Notons que ces chiffres, qui établissent comme rapports des productions marines à la production totale respectivement 56, 52 et 33 p. 100, ne tiennent pas compte de l'iode retiré des eaux minérales de Java qui, aux dires de certains auteurs, aurait déjà une certaine importance. Toutes les restrictions qu'il faut formuler en matière de statistiques récentes étant faites, il n'en apparaît pas moins que l'industrie de l'iode marin est, jusqu'aujourd'hui, fortement dominée par celle du Chili.

L'examen de la valeur de la production française nous oblige à constater qu'elle s'est abaissée durant la guerre par suite du manque de main-d'œuvre et de la raréfaction de la matière première.

(1) *Revue Scientifique*, 13 décembre 1913.

(1) *Bulletin de l'Institut Océanographique*, n° 350, 30 janvier 1919.

(2) Min. du Commerce et Industrie, Evaluation de la production (1917, 11e partie).

Digitized by Google

Elle atteignait, en 1913 (1) 60.000 à 70.000 kilogs; on l'évalue maintenant à 30 ou 40 tonnes.

Voyons d'abord ce que représente l'iode et ses dérivés dans le commerce français.

Les deux tableaux qui suivent résument les principales données relatives aux mouvements d'importation et d'exportation de ces produits depuis trente ans.

Commerce français de l'iode.

Années	Importations Poids (kil.)	Importations Valeur (fr.)	Exportations Poids (kil.)	Exportations Valeur (fr.)
1887.....	13.330	439.890	370	12.210
1888.....	4.134	132.288	—	—
1889.....	3.786	119.872	233	7 136
1890.....	2.697	91.698	3.661	112.964
1891.....	1.975	67.150	5.621	174.251
1892.....	4.647	144.057	4.727	146.537
1893.....	12.541	388.771	227	7.037
1894.....	6 873	213.063	157	4.867
1895.....	9 596	297 476	363	11.263
1896.....	7.056	218 736	425	13.175
1900.....	446	11.596	259	6.734
1905.....	11.400	255.800	900	21.353
1907.....	19.100	429.000	400	7.000
1908.....	4.000	90.000	800	14.000
1909.....	400	9.000	900	16.000
1910.....	5.200	130.0 0	1.100	30.000
1911.....	16.400	447.975	100	2.700
1913.....	22.700	786.000	3.900	131.000
1914.....	44.8.0	1.800 000	1.200	33.000
1915.....	85 900	4.200.000	9.300	315.000
1916.....	63.200	3.300.000	5.200	222.000
1917.....	17.300	1 050.000	7 400	360 000
1918 (1).....	44.600	2.710.000	2.000	97.000

(1) Chiffres provisoires.

Commerce français des iodures et iodoformes

Années	Importations Poids (kil.)	Importations Valeur (fr.)	Exportations Poids (kil.)	Exportations Valeur (fr.)
1887.....	53	1.590	5.262	147.336
1888.....	62	1.860	1.069	29.932
1889.....	186	5.766	3.846	111.534
1890.....	44	1.320	2 843	85.270
1891.....	63	2.070	4.150	124.500
1892.....	4.184	133.888	5.586	178.752
1893.....	620	19.840	2.318	74.176
1894.....	106	3.392	4.859	155.488
1895.....	513	16 416	14.667	469.344
1896.....	88	2.816	6.644	212.608
1900.....	66	1.708	34.100	953.400
1905.....	178	6.141	27.437	946.577
1907.....	100	3.000	27.900	770 000
1908.....	100	5.000	16.600	457.000
1909.....	—	—	22.000	607.000
1910.....	100	2.285	21.500	451.500
1911.....	—	—	20.500	430 500
1913.....	100	3.151	23 800	807 000
1914.....	1.100	48.000	16.400	445.000
1915.....	700	32.000	17.900	618.000
1916.....	1.200	60.000	11.700	467.000
1917.....	600	34.000	11.300	514.000

(1) BÉHAL : Rapport au Comité Consultatif des Arts et Manufactures.

Ces chiffres sont ceux du commerce spécial, c'est-à-dire, d'après les définitions données par l'Administration des Douanes pour l'importation, ceux des quantités de marchandises mises en consommation ; pour l'exportation, ceux des quantités de marchandises nationales exportées et les marchandises d'origine étrangère qui, ayant été admises en franchise ou nationalisées par le payement des droits et se trouvant, par suite, sur le marché libre de l'intérieur, sont renvoyées à l'étranger.

Ils représentent donc le commerce extérieur réel du pays pour l'iode et ses dérivés réunis sous les qualifications d'iodures et iodoformes. Leur importance est visiblement peu considérable si on les compare à ceux de la totalité de nos échanges commerciaux. Pour l'année 1913, nos importations et exportations d'iode, d'iodures et iodoformes s'élèvent respectivement en valeur à : 789.151 francs et à 938.000 francs. En 1917, les chiffres correspondants sont : 1.084.000 et 874.000 francs.

Si la question de l'iode se trouve en ce moment soulevée, ce n'est évidemment que de façon incidente. Pour ne nous en tenir qu'à son aspect français il n'y a point, dans les documents précédents qui fixent la valeur du mouvement commercial que provoque ce corps, pas plus que dans le tonnage de sa production sur nos côtes, motif à grandes espérances pour l'économie nationale. A la vérité, la question de l'iode fait partie d'un ensemble de problèmes ayant trait à l'utilisation rationnelle et complète de notre prairie sous-marine, et c'est seulement à ce titre qu'elle retient l'attention des techniciens.

*
* *

La prairie sous-marine, cette masse immense de substances organisées, collectrices d'iode, de brome, de chlorure de potassium, a, de tout temps, été exploitée à des titres et des rendements divers. C'est en 1829 que fut installée, au Conquet, la première usine d'iode, ceci seize ans après la découverte de ce métalloïde par Courtois.

Les débuts de l'industrie iodifère furent brillants; mais, la mise en œuvre, en 1860-1865, des gisements de potasse bromifère de Stassfurt vint compromettre l'avenir de cette exploitation fructueuse et facile en provoquant une baisse considérable de la valeur des deux sous-produits : la potasse et le brome. Lorsque vers 1872 l'iode des gisements de nitrate du Chili fut introduit sur le marché, de nouvelles et sérieuses difficultés commerciales s'opposèrent au développement de notre fabrication d'iode. Elles ne devaient, par la suite, que s'accentuer avec le temps.

Digitized by Google

Le retour à la France de l'Alsace et de ses mines de potasse lui porte un coup nouveau, formidable, peut-être définitif. Avant la guerre, on pouvait considérer que le chlorure de potassium des usines d'iode payait à peu près les frais généraux. Aujourd'hui, les nouveaux cours officiels de la potasse alsacienne ne permettent pas le maintien de cette situation. Une crise de l'industrie de l'iode marin de notre littoral nord et ouest est à craindre, d'autant plus que la matière première, les algues, le « goëmon vert » comme on dit, augmente de valeur par suite de l'emploi intensif qu'en font les cultivateurs bretons comme engrais. L'intérêt de la question dépasse la sauvegarde des capitaux engagés dans les onze organisations de la production de l'iode français car, ne l'oublions pas, cette industrie fait vivre de nombreux travailleurs côtiers (1).

Il apparaît que l'industrie de l'iode doit être renouvelée. Les conditions économiques actuelles obligent les chefs d'entreprises à ne plus envisager que la préparation de tel ou tel corps extrait des algues. Le problème est aujourd'hui beaucoup plus vaste, c'est vers l'exploitation de la prairie sous-marine que doivent être dirigés les efforts des techniciens. Ceci conduit à étudier des projets d'utilisation de la matière organique des algues à côté de celle de l'iode, du brome, de la potasse qu'elles contiennent. C'est à l'heure actuelle vers ce but que se trouvent orientées beaucoup d'intelligentes initiatives. Hâtons-nous de dire que la question ainsi envisagée est pleine de difficultés.

Le procédé d'extraction de l'iode, du brome, de la potasse couramment employé sur notre littoral breton ne peut être scientifiquement défendu. Qui oserait soutenir que la destruction par combustion de matériaux collagènes comme ce qu'on nomme l'Algine, de substances hydrocarbonées comme la laminarine pour ne citer que les composés organiques des algues sur lesquelles nous possédons quelques notions afin de libérer des éléments minéraux (iode, brome, potasse) dans de mauvaises conditions d'ailleurs, est une opération bien équilibrée? Personne sans doute. A la vérité, depuis longtemps, on cherche à éviter cette perte inconsidérée.

La distillation sèche des algues a été envisagée avec, comme résultat en ce qui concerne la récupération des matières organiques des algues, la production du goudron d'où on peut extraire les acides formique et acétique. On a imaginé des traitements du goemon vert, par la chaux, par les acides, par les agents d'oxydation à action ménagée, par le sulfate d'alumine, toujours dans le but de libérer les éléments minéraux sans avoir à détruire les substances hydrocarbonées et azotées. Les procédés biochimiques firent ainsi l'objet d'applications. Les hydrates de carbone des goemons soumis à la fermentation alcoolique, produisent l'alcool éthylique. En Californie, les algues abandonnées à une fermentation spéciale donnent naissance principalement à de l'acide acétique. Le résultat final de la série des opérations ultérieures à cette action fermentaire est la formation d'acétone, d'éther éthylique, d'acides acétique, proprionique, butyrique. D'autres auteurs (1) s'emploient à isoler les matières organiques des algues pour en faire un aliment pour les chevaux.

Il n'est pas dans notre intention d'étudier ces différentes tentatives intéressantes à beaucoup d'égards. L'objet de cette courte étude étant seulement d'indiquer pourquoi, à l'heure actuelle, notre industrie de l'iode de la mer provoque l'attention. Comme on le voit, c'est un problème technique qui se pose et ceci, au milieu de grosses difficultés pratiques. J'incline à croire qu'il n'est pas encore résolu de façon assez complète pour permettre la transformation immédiate de notre industrie de l'iode. Le sens de cette transformation paraît cependant nettement établi. Il en est de même pour leur opportunité. Le vieux procédé d'extraction de l'iode avec, à sa base, comme première opération, la calcination de la matière organique des algues, ne pourrait subsister qu'à une seule condition : la découverte d'un nouveau débouché pour l'iode qui, créant une demande considérable de ce corps, obligerait tous les producteurs à une production non réglementée. Rien en ce moment n'autorise à envisager une telle éventualité, pas plus d'ailleurs qu'on ne peut admetre dans un délai très rapproché l'arrêt de l'extraction du nitrate du Chili, par épuisement des gisements où, par contre coup, du développement de l'industrie des nitrates de synthèse.

Le marché de l'iode semble devoir rester sensiblement stationnaire, et pour notre industrie de l'iode marin, le salut est dans l'orientation vers l'utilisation de la matière organique des algues. Comme pour toute l'industrie chimique française d'ailleurs, c'est par un vaste effort de recherches qu'on pourra trouver les formules nouvelles et fructueuses, effort de recherches guidées par les méthodes scientifiques et maintenues, ceci est essentiel, en confrontation constante avec les redoutables réalités de la pratique industrielle.

ALBERT RANC.
Docteur ès-Sciences, Ingénieur-Chimiste.

(1) P. GUÉRIN. La récolte des goëmons dans le Finistère *Revue Scientifique*, 6 janvier 1917).

(1) Consulter sur cette question : P. GLŒSS. *Bull. de l'Inst. Océanographique* n° 350. L. LAPICQUE. *Bull. Officiel de la Direction des recherches Scientifiques et Industrielles et des Inventions* n° 2 et suivant.

Digitized by Google

NOTES ET ACTUALITÉS

MATHÉMATIQUES

Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences (Février 1920). — *Théorie des nombres.* — Poursuivant ses belles recherches sur la *mesure des formes quadratiques*, M. *G. Humbert* généralise ses résultats de 1919 dans diverses directions, et notamment dans le cas des formes improprement primitives. Citons, par exemple, la proposition suivante qu'il obtient comme application de sa théorie générale : m désignant un nombre entier positif, impair, premier à 11, le nombre total des représentations de $4m$ par la forme $x^2 + 11y^2 + 2z^2 + 22t^2$ est égal à deux fois la somme des diviseurs de m.

Analyse. — 1. M. *Lucas de Pesloüan* donne diverses formules sur *les nombres de Bernoulli* ; elles le conduisent, en particulier à ce résultat : le numérateur d'un tel nombre est divisé par tout diviseur de son indice qui est premier avec son dénominateur.

2. Comme le montre M. *Richard Birkeland*, toute intégrale abélienne attachée à $f(x,y)$ peut être ramenée à une somme de logarithmes de fonctions rationnelles de x, d'une fonction rationnelle de x et y et d'intégrales abéliennes

$$\int x^{p_0}\,\vartheta(x,y)\,dx, \qquad \int \frac{(v,y)}{(x-a)^{\nu}}\,dx$$

(où $\vartheta(x,y)$ est une fonction rationnelle, choisie une fois pour toutes).

3. Précédemment, M. *Hadamard* avait fait remarquer que l'étude de la plupart des équations aux *dérivées partielles* (Σ) de la physique mathématique, permet d'obtenir la solution d'une certaine équation (E), *aux dérivées fonctionnelles*. Toutefois, — sauf dans un cas particulier — les solutions précédentes n'étaient pas de *véritables* solutions : elles supposaient que le contour figurant dans (E) variait suivant une loi *particulière*. Un résultat de M. H. Block fournit une véritable solution de (E) quand (Σ) est parabolique. Puis, l'étude des caractéristiques des équations hyberboliques (Σ), permet à M. Hadamard d'obtenir, dans ce second cas, de véritables solutions de (E), résultat qui se laisse étendre à l'équation elliptique à deux variables.

4. Considérons une forme différentielle ω, à n variables, et de degré p ; le problème de Pfaff, relatif à ω consiste à trouver dans un espace S_n toutes les multiplicités M_t à t dimensions ($p \leq t < n$) telles que $\int\omega$ étendue à une M_p quelconque située sur M_t soit nulle.

La détermination du *maximum* de t est un problème important que M. *G. Cerf* parvient à résoudre pour des formes ω *générales*.

5. En observant que l'expression

$$[f(z_1)(z_2 - z_3) + f(z_2)(z_3 - z_1) + f(z_3)(z_1 - z_2)] :$$

(aire z_1, z_2, z_3) tend vers o lorsque z_1, z_2, z_3 tendent vers un point régulier d'une fonction monogène $f(z)$, M. *D. Pompeiu* obtient une démonstration très simple du *théorème fondamental de Cauchy* sur les fonctions holomorphes.

Géométrie. — M. *Charles Rabut* décompose toute transformation de contact en un produit symbolique d'une transformation ponctuelle par une transformation appartenant à un sous-groupe de contact qui conserve les droites.

Géométrie infinitésimale. — M. *Nilos Sakellariou* propose une formule générale qui condense un grand nombre de formules classiques sur la courbure (tangentielle, normale, totale) et la torsion géodésique.

Mécanique céleste. — Comme l'indique M. *H. Andoyer*, la *méthode de Gauss* pour le calcul des perturbations séculaires du premier ordre peut être présentée sous une forme très avantageuse au point de vue des applications numériques : le calcul dépend essentiellement de l'évaluation de deux séries, liées à la théorie des fonctions elliptiques, et très rapidement convergentes.

Hydrodynamique. — M. *enri Villat* applique ses propres résultats et ceux de M. Caldonazzo, pour approfondir l'étude des *mouvements cycliques, avec un tourbillons, dans un domaine fluide annulaire.*

Dans le cas d'un domaine limité par deux polygones réguliers concentriques, la méthode fournit des formules élégantes. Elles permet en outre, d'étudier le cas où les lignes de courant quittent temporairement la paroi.

RENÉ GARNIER.

ASTRONOMIE

Le mouvement du pôle de la Terre. — M. E.-W. Dyson a fait dans *Scientia* (juillet 1919), une étude d'ensemble intéressante des mouvements du pôle terrestre, dont nous allons indiquer les points essentiels.

Le principal mouvement de l'axe de la Terre est le mouvement de précession qui lui fait décrire un cône d'angle au sommet égal à 23° 1/2 autour de la normale à l'écliptique dans une période de plusieurs milliers d'années. Newton a montré comment ce mouvement résulte de l'attraction du Soleil et de la Lune sur le sphéroïde terrestre. Il a découvert une autre petite nutation (oscillation de l'axe de la Terre) d'une période de 6 mois, due à l'action du Soleil. Une nutation beaucoup plus considérable, d'une demi amplitude de 9″ dans la direction du pôle de l'écliptique et de 7″ dans la direction perpendiculaire, s'effectuant dans une période de 18 ans et 8 mois, durée de la révolution du nœud de la Lune, a été découverte par Bradley. Peu après, d'Alembert donna une étude dynamique complète de la précession et de la nutation qui montrait clairement le lien entre la révolution des nœuds de la Lune et la nutation de l'axe de la Terre.

Les mouvements précédents dépendent des attractions du Soleil et de la Lune. Il en existe d'autres qui en sont indépendants. Le mouvement général d'un corps solide autour de son centre de gravité a été étudié par Euler, qui a obtenu les équations du mouvement sous la forme simple où elles sont présentées aujourd'hui. Il a montré qu'un corps rigide, symétrique autour de son axe, comme la Terre, et sur lequel n'agissent pas de forces extérieures, tournera avec une vitesse inaltérée si on lui imprime un mouvement de rotation autour de son axe de figure, mais que le mouvement devient plus compliqué si l'on produit la rotation autour de tout autre axe. L'axe autour duquel la Terre tournerait si elle était rigide et si elle ne subissait pas l'action de forces extérieures, aurait à très peu de chose près la même direction dans l'espace (c'est-à-dire parmi les étoiles), mais il décrirait un cône dans la Terre en 305 jours. Un pareil mouvement se décélerait par un changement régulier de la latitude des lieux de la Terre, en une période de 305 jours.

En 1885, Küstner attira l'attention sur des discordances systématiques dans les observations faites par Nyrén à Pulkovo, avec l'instrument des passages au premier vertical, discordances qui indiquaient une va-

Digitized by Google

riation de latitude. Chandler put établir la loi de ces variations : à l'aide d'observations faites à Pulkovo, de 1863 à 1875, et à Washington, de 1862 à 1857, il découvrit que la variation avait lieu en 430 jours environ, et non en 305 jours, comme l'avait indiqué Euler.

Cet allongement de la période fut expliqué simplement par Newcomb comme étant dû à une déformation élastique de la Terre, et, en outre, à la mobilité des océans.

Les recherches suivantes de Chandler montrèrent qu'en réalité, le mouvement pouvait être décomposé en deux autres : l'un, d'une période de 14 mois et d'une amplitude légèrement inférieure à 0"20, et l'autre, d'une période d'un an et d'une demi-amplitude de près de 0"10.

Les résultats de Küstner et Chandler amenèrent beaucoup d'astronomes à faire des observations en vue de déterminer les variations de latitude. De 1800 à 1900, les observations furent faites par différents astronomes d'une manière plus ou moins indépendante, bien que d'après des plans semblables. Mais, comme ces recherches exigeaient essentiellement une coopération et une unité de plan, on institua un service international ayant son centre à l'Association géodésique internationale à Potsdam. Six observatoires furent établis à la même latitude (39°8') et à des longitudes aussi différentes entre elles que possible : Mizusawa (Japon), Tschardjui (Asie centrale), Carloforte (Sardaigne), Gathersburg, Cincinnati et Ukiah (Etats-Unis).

Ces observations simultanées et coordonnées, fournirent un résultat inattendu : Kimura signala que les travaux de tous les observatoires mettaient en évidence un changement annuel secondaire de latitude, considérablement plus faible que celui occasionné par le déplacement du pôle, et qu'on peut attribuer à quelqu'autre cause. Ce mouvement est de même espèce que si le centre de gravité de la Terre avait une oscillation annuelle de 2 mètres d'amplitude. D'autres explications sont d'ailleurs possibles : le « terme Kimura » pourrait tenir au mouvement très faible, mais régulier, au cours des observations d'une nuit, des niveaux fixés aux instruments; l'explication la plus généralement acceptée, aujourd'hui, fait intervenir la réfraction zénithale : en vertu de causes météorologiques, les surfaces d'égales densités de l'atmosphère ne sont pas absolument horizontales, et leur inclinaison change d'une manière assez régulière. Mais quelle que soit l'explication de ce terme, les observations faites ne laissent aucun doute sur le caractère général du mouvement du pôle terrestre.

« On peut dire que le mouvement de l'axe de rotation de la Terre, autour de sa position moyenne, se compose de deux mouvements circulaires, l'un d'une demi-amplitude moyenne d'environ 0"18 dans une période de 432 jours, et l'autre d'une demi-amplitude de 0"09 dans une période de 1 an. L'amplitude du terme de 432 jours paraît être sujette à des changements d'un caractère irrégulier, et le terme annuel est aussi sujet à des variations, mais moins grandes.

« Les causes dynamiques de ces mouvements se trouvent probablement dans les changements de répartition de la matière sur la Terre. Il est difficile de les spécifier exactement... »

« L'étude de ces petits mouvements du pôle de la Terre a fourni un résultat fort important. L'allongement de la période libre d'Euler, qui a passé de 305 à 432 jours, est une mesure de la déformation élastique de la Terre due à la force centrifuge, et nous renseigne sur la rigidité de la Terre. Il est possible que des indications de changements météorologiques importants, se cachent dans l'erreur finale et dans le terme *Kimura*. Un utile champ de recherches reste ouvert aux observateurs et aux mathématiciens ». A. Bc.

PHYSIQUE

Oscillographe cathodique. — L'oscillographe cathodique décrit par M. Dufour (*Société française de physique*, séance du 5 décembre 1919) permet d'obtenir l'enregistrement direct de la courbe de variation d'un champ électrique ou d'un champ magnétique, en fonction du temps, pour des fréquences allant de la fréquence zéro à une fréquence voisine du milliard par seconde.

Comme le tube de Braun, l'oscillographe repose sur l'emploi d'un faisceau de rayons cathodiques; seulement ce faisceau impressionne directement la plaque photographique mise dans le vide, au lieu d'agir sur l'écran fluorescent comme dans l'appareil de Braun.

Deux types d'instruments sont actuellement à l'étude sous forme pratique :

1° L'oscillographe dit de basse fréquence, permettant d'enregistrer des phénomènes variables électriques ou magnétiques entre les fréquences 0 et 30.000 pér : sec environ, la lecture sur le tracé pouvant atteindre le 1/500.000 de seconde; ce type d'appareil est particulièrement indiqué pour l'usage pratique de l'oscillographie.

2° L'oscillographe dit de haute fréquence, permettant les enregistrements pour les fréquences allant de quelques milliers à quelques millions et même jusqu'au milliard par seconde.

M. Dufour s'est borné dans sa communication, à décrire le dispositif réalisé au laboratoire pour les hautes fréquences. La plaque photographique est immobile. Le tracé est obtenu par les déviations du faisceau cathodique sous les diverses actions suivantes :

1° Le phénomène étudié produit une déviation Z de petite amplitude;

2° L'action d'un courant alternatif auxiliaire d'une fréquence de l'ordre de quelques millions par seconde, produit une déviation Y de grande amplitude et perpendiculaire à la déviation Z.

3° La rupture d'un courant continu auxiliaire agissant sur le faisceau, permet de faire déplacer rapidement la tache cathodique dans une direction X parallèle à Z; on provoque ainsi le « balayage » de la plaque par le faisceau;

4° Un aimant permanent W, fixe, assure le départ de la tache cathodique à partir du bord de celle-ci, quand on effectue le balayage.

Lors d'un enregistrement, on provoque à la fois les quatre actions Z, Y, X, W. On obtient comme tracé une grande sinusoïde dentelée, où les dentelures de direction Z donnent la forme du phénomène étudié, courant ou tension.

La technique est celle qui correspond à la manipulation de tubes à vide ordinaire, où le vide n'a pas besoin d'être très poussé. Il est commode d'alimenter le tube à l'aide d'un transformateur à haute tension, en n'utilisant qu'une des deux alternances. A l'aide d'un rupteur automatique spécial on n'illumine le tube que durant le temps juste nécessaire à l'inscription et on provoque le balayage à la phase utile. Pour obtenir de bons enregistrements il faut : que la tache cathodique soit fine et

Digitized by Google

brillante; que la pression dans l'appareil ne soit pas trop basse; que l'action du phénomène étudié sur le faisceau soit localisée près du diaphragme qui le délimite; et dans le cas des très hautes fréquences, que le milieu de l'enroulement Z soit connecté à la masse de l'appareil.

La sensibilité du dispositif correspond, pour des rayons cathodiques de vitesse égale à 10^{10} cm.; sec., à une déviation de 1 mm. sur la plaque, lorsque le trajet des rayons dans le champ est de 5 cm. et que l'intensité du champ est d'environ 30 gauss ou 30 V: cm. L'emploi de rayons cathodiques lents, permet d'augmenter cette sensibilité.

Voici quelques-uns des phénomènes étudiés par M. Dufour avec son oscillographe.

Phénomènes	Fréquence : N
Courants d'arc chantant.....	3.000 à 10.000 pér: sec.
— de lampes à 3 électrodes	69 000 à 750.000 — —
— d'alternateur à basse fréquence.....	1.150 — —
— d'arc Poulsen.....	220.000 à 3.000.000 — —
Courbe de tension d'arc Poulsen.....	10.000.000 — —
Courant de l'arc de la Tour Eiffel.....	20.0000 à 30.000 — —
Courbe de tension de l'alternateur Béthenod.....	20.000 — —

A. Bc.

PHOTOGRAPHIE

Procédé au chromate de cuivre. — Le principe de cette méthode, avait jadis été indiqué par Benham; mais les formules qu'il proposait, vers 1900, conduisaient à des images ternes, faibles ou voilées. Les améliorations qui y ont été successivement apportées par le Dr H. Thiébaut et par M. E. Pitois, permettent maintenant d'obtenir, à très bon compte, de fort belles photocopies, vigoureuses, bien modelées, de teintes variées et très stables.

La surface à impressionner doit être encollée à la gélatine, et, bien que cette préparation n'ait rien de *difficile*, il est préférable d'acheter du papier gélatiné, par exemple celui qui sert dans le procédé au charbon, *sous le nom* de « double transfert », ou encore les papiers préparés pour le procédé aux encres grasses de Rawlins, notamment le T. I. C. de Poulenc n° 100 lisse mince, et 110 whatman blanc. On peut même utiliser de vieux papiers au bromure, dont le sel d'argent aura été dissous dans l'hyposulfite et éliminé par des lavages prolongés.

Le *sensibilisateur* est ainsi constitué :

Eau.....	100 cc.
Bichromate de potasse.....	9 gr.
Sulfate de cuivre.....	5 —

Comme il n'en faut que 2 cc. pour une feuille 13 × 18, on trouverait difficilement un procédé photographique moins coûteux. La sensibilisation s'effectue en passant sur le côté gélatiné du papier un pinceau souple, ou une éponge fine, ou un tampon de coton trempé dans la solution ci-dessus. Après avoir largement imbibé la gélatine, on aura soin de faire disparaître l'excès de liquide, en épongeant la surface, de façon qu'il n'y reste plus aucune gouttelette apparente. Cette opération n'exige pas l'éclairage rouge ou vert du laboratoire; rien n'empêche d'y procéder à la lumière blanche suffisamment atténuée. Le papier n'acquiert toute sa sensibilité que lorsqu'il est sec. La dessiccation devra donc s'accomplir dans l'obscurité, après quoi le papier sera enfermé dans des pochettes, comme les papiers au citrate ou au bromure. Il peut se conserver en cet état pendant une semaine, à peu près; cependant, il vaut mieux l'employer le plus tôt possible. Quant au sensibilisateur, il se maintiendra longtemps inaltéré, si l'on a la précaution de le garder dans un flacon de verre jaune, à l'abri de la lumière.

La couche sensible est jaune foncé; l'action photochimique la fait brunir : on peut donc surveiller l'impression, en ouvrant de temps à autre l'un des volets du châssis-presse. Cependant, cet examen est un peu moins facile qu'avec le papier au citrate; d'abord, parce que l'image aux sels de chrome et de cuivre est moins apparente, et ensuite parce que ces sels étant plus sensibles que le chlorure d'argent, le contrôle doit s'effectuer à une lumière plus faible. Les photographes habitués à la platinotypie n'éprouveront de ce fait aucune difficulté; toutefois, le tirage devra être poussé jusqu'à ce que l'image soit visible dans tous ses détails, même dans les demi-teintes les plus légères.

Avant de développer cette faible image, il faut éliminer le sensibilisateur par de copieux lavages. Il n'y a aucun inconvénient à différer cette opération un ou deux jours, en serrant l'épreuve dans une enveloppe opaque. Les eaux de lavages seront renouvelées à plusieurs reprises, pendant au moins 20 ou 30 minutes, jusqu'à ce que les parties blanches de l'épreuve ne laissent plus apercevoir la moindre teinte jaune, même en regardant le papier par transparence. Remarquons que, dès que l'épreuve est bien imprégnée d'eau, sa sensibilité à la lumière disparaît : la suite des manipulations s'effectuera donc au grand jour. L'épreuve lavée peut être séchée, si l'on ne veut pas procéder tout de suite au développement.

La formule du développateur variera, suivant les tonalités à réaliser. On aura un beau ton sépia, en plongeant l'épreuve dans :

Eau.....	100 cc.
Acide pyrogallique.....	1 gr.
Acide acétique.....	15 gouttes.

Cette solution s'altérant rapidement, ne sera préparée qu'au moment de l'emploi. L'image semble d'abord se voiler, puis s'intensifie. Quand elle a acquis toute sa vigueur, on lave pendant 15 à 20 minutes, et l'on fait sécher.

Le ton sépia ainsi obtenu, peut être viré au noir par immersion dans un bain de sulfate ferreux à 5 p. 100. Si les blancs s'y ternissent, on les éclaircira dans une solution d'acide oxalique à 1 p. 1.000.

En remplaçant le sulfate ferreux par du ferricyanure de potassium, l'épreuve virera au rouge cerise.

Si l'on préfère les tons dits photographiques, on emploiera :

Eau.....	100 cc.
Acide pyrogallique.....	0 gr. 5
Pyrocatéchine.....	0 gr. 5
Solution d'alun à 10 p. 100.....	25 à 35 cc.
Acide tartrique.....	1 gr.

Ce révélateur produit des tonalités magnifiques.

Un beau ton ton pourpre est donné par :

Digitized by Google

Eau	100 cc.
Métol (ou génol) ou métoquinone	1 gr.
Acide gallique	0 gr. 5

Ces images sont aussi fines que les épreuves au citrate ou au bromure; elles sont plus vigoureuses, avec un fondu que n'offrent point les photocopies aux sels d'argent; elles sont, en outre, moins altérables et meilleur marché. E. C.

HISTOPHYSIOLOGIE

Mouvements et pouvoir phagocytaire des cellules épithéliales de la cornée. — M. Matsumoto place des Grenouilles adultes dans une solution de rouge neutre au cent millième, au deux cents millième, pendant 10 à 24 heures, et, après les avoir soigneusement lavées, prélève des fragments de tissus qu'il cultive ensuite *in vitro*, dans du plasma ou du sérum (*Journ. of experim. Zoology*, vol. 27, fasc. 1.) Une solution plus concentrée diminue la vitalité des tissus. Avec d'autres substances, bleu de Nil, violet de gentiane, etc., qui donnent des colorations vitales, les tissus sont rapidement altérés. La coloration vitale au rouge neutre est particulièrement favorable pour l'étude des mouvements des cellules épithéliales de la cornée, elle en facilite l'observation. Les granules colorées persistent durant toute la période de l'activité cellulaire, qui est presque aussi longue que dans les cultures témoins.

En outre des mouvements, M. Matsumoto a observé aussi la phagocytose, de la part des cellules épithéliales. Le fait est connu : il y a longtemps que Rabl a vu que lorsqu'on injecte du carmin sous la peau d'une Salamandre, on retrouve des grains de carmin dans l'épithélium. De même, dans les cultures de tumeurs malignes, carcinomes, sarcomes, les cellules phagocytent du carmin. M. Matsumoto a constaté que dans ses préparations de la cornée, lorsque, par accident, il introduisait du pigment provenant de l'iris ou de la choroïde, les cellules épithéliales de la cornée, primitivement incolores, se gorgeaient petit à petit de pigment. Elles absorbaient de même des grains de mélanine préalablement chauffés, ou des grains très fins d'encre de Chine ou de carmin, ou n'importe quelle particule étrangère introduite par hasard dans le milieu de culture. La distribution et la localisation des grains de carmin au sein de la cellule, sont les mêmes que pour la mélanine. Au cas où le milieu de culture renferme à la fois du carmin et de la mélanine, on retrouve dans les cellules épithéliales, les deux sortes de grains. Vu la phagocytose active de la mélanine, il devient assez difficile de se prononcer si une cellule pigmentaire donnée a élaboré du pigment, ou s'est emparée de celui d'un autre élément.

Par leurs mouvements et par leur pouvoir phagocytaire, les cellules épithéliales de la cornée, du moins dans les cultures *in vitro*, rappellent les leucocytes.

A. Drz.

THÉRAPEUTIQUE EXPÉRIMENTALE

La vaccination par voie buccale. — L'immunité que donne à l'homme la vaccination anti-typhoïdique par voie sous-cutanée, est bien inférieure à celle qui s'établit à la suite d'une fièvre typhoïde contractée par la voie buccale; il importait donc d'étudier expérimentalement dans quelles conditions il est possible d'immuniser des animaux, par voie digestive, contre les germes typhoïdes. De longues recherches sur ce sujet ont été entreprises par M. A. Besredka, qui a constaté qu'on peut aisément, par voie buccale, conférer au lapin une solide immunité, comparable à celle de l'homme qui a eu la fièvre typhoïde. Il suffit pour cela de faire ingérer de la bile à l'animal, avant de lui administrer par la bouche une dose convenable de bacilles typhiques ou paratyphiques vivants. Le lapin n'est jamais immunisé quand on l'infecte par voie buccale, sans ingestion préalable de bile (*Annales de l'Institut Pasteur*, décembre 1919).

M. Besredka a observé que, dans le sérum du lapin ainsi vacciné par la bouche, apparaissent les mêmes anticorps que dans les vaccinations hypodermiques. Au cours de l'immunisation par voie buccale, ces anticorps disparaissent du sang; l'immunité acquise par l'animal est donc indépendante de la teneur du sérum en anticorps. De nombreuses expériences ont permis à M. Besredka d'établir que cette immunité, qui s'installe très rapidement, est liée à une vaccination locale de l'intestin. Les lapins vaccinés sont des animaux dont l'intestin est devenu imperméable vis-à-vis du virus typhique ou paratyphique.

Ces faits intéressants par eux-mêmes et par les voies nouvelles qu'ils ouvrent aux recherches, ont conduit M. Besredka à conclure ainsi : « Tout comme l'immunité naturelle, l'immunité artificielle, vis-à-vis du virus typhique et paratyphique, repose sur celle de la paroi intestinale: elle est d'essence locale. Le mécanisme de l'immunité — aussi bien naturelle qu'acquise — s'explique par le jeu de la barrière que la muqueuse intestinale oppose au virus et qui, selon le cas, est tantôt intacte, tantôt renversée par la bile ». A. B.

HYGIÈNE

La lutte contre la tuberculose en France. — La Commission *for the Prevention of tuberculosis in France* (fondation Rockefeller) nous communique la statistique, fort intéressante, du résultat de ses efforts dans notre pays au cours des deux années 1918 et 1919. On sait que cette Commission a pour but la lutte contre ce véritable fléau national qui a montré une redoutable recrudescence, surtout depuis la guerre.

Une section particulière, dite de propagande, s'est donc particulièrement occupée de faire connaître, dans toute la France, les moyens hygiéniques permettant de combattre efficacement la maladie, en apprenant à tous comment on peut éviter la contamination. Quatre équipes ambulantes ont été successivement organisées, sous l'active direction, d'abord de l'éminent professeur Selskar Gunn, puis du major Edw. Stuart, et parcourent les diverses régions de notre pays, donnant des conférences publiques dans toutes les villes, ainsi que des causeries dans toutes les écoles laïques ou libres, en s'aidant de tous les procédés de vulgarisation propres à imprimer, dans l'esprit des auditeurs, l'enseignement indispensable en cet ordre d'idées, c'est-à-dire les affiches, les tableaux, les tracts, les films cinématographiques, et, pour les enfants, le théâtre guignol antituberculeux, création de notre confrère H. de Graffigny, collaborateur de la première heure de la Commission américaine.

Voici donc le relevé succinct du travail effectué en deux ans :

Digitized by Google

Départements visités par les expositions ambulantes	25
Nombre de villes visitées	447
Total des journées de travail des équipes	1.388
Nombre de conférences faites sur la tuberculose.	891
— de causeries aux enfants des écoles	315
— total de conférences aux adultes avec cinéma	1.066
— d'adultes ayant assisté aux conférences	496.967
— d'enfants — —	411.466
— de causeries aux enfants avec représentation de guignol (scénario sur l'hygiène et la tuberculose)	196
— d'adultes ayant assisté à ces représentations	3.865
— d'enfants ayant assisté à ces représentations	68.750
— de discours prononcés par les conférenciers	3.070
— de discours prononcés par les autorités	568
— — — les représentants de la Commission et du siège social	130
— total de conférences	2.735
— — de personnes touchées par la propagande	970.233
— d'imprimés distribués par les équipes	2.802.000
— — envoyés par le siège social	2.512.000
— total d'imprimés sur la tuberculose	5.322 000
Population des villes visitées (à l'exception de Paris, Lyon et Marseille, non terminés)	4.247.000

On se rend compte de l'importance prise par cette propagande qui commence à porter ses fruits, car il est à remarquer qu'elle ne se borne pas à exposer les causes du mal et les remèdes indiqués par la science moderne, mais elle suscite les bonnes volontés actives, les dirige dans la voie des résultats, en contribuant à la création de nombreux dispensaires gratuits, fonctionnant d'après un système uniforme de fiches, sous la direction de visiteuses d'hygiène professionnelles. Pour la presque totalité de ces dispensaires, au nombre de 108 actuellement, la fondation Rockefeller a donné une subvention pour aider à leur installation.

Chaque équipe ambulante, formée de cinq personnes : le conférencier, la conférencière, la directrice, le délégué-organisateur et le chauffeur-opérateur, se rend donc de ville en ville, à bord de camions automobiles Fiat contenant un groupe électrogène, l'appareil cinéma et le guignol, et poursuit inlassablement cet apostolat, qui exige de ceux qui l'exercent l'intime conviction de son utilité. Reconnaissons que des résultats encourageants ont été obtenus. En montrant le danger, on réveille les énergies, on les discipline et il est à espérer, grâce à cette persévérante campagne d'éducation populaire, d'assister bientôt à la rétrogradation et à la diminution de cette cause effrayante de mortalité dans notre pays.

E. S.

HISTOIRE DES SCIENCES

Densimètres et charges électriques. — On lit dans le *Manuel Roret de Physique amusante de Julia de Fontenelle* 1840, page 162, l'observation suivante : augmentation de poids que l'électricité fait acquérir aux liquides.

« M. Comus, voulant éprouver si les liqueurs électrisées devenaient plus légères ou plus pesantes, entreprit, en février, les expériences suivantes en présence du duc de Chartres, de Rouelle, Darcet, Rozier, Delort, etc. : il prit un pèse-liqueur en verre, lesté au mercure, et le plongea dans un petit seau de verre rempli d'eau. Il isola ce petit seau sur un plateau de cristal, et, après avoir électrisé l'eau, *le pèse-liqueur s'éleva de trois degrés* (1). L'étincelle tirée, l'instrument retomba au même degré où il était auparavant. Quand l'électricité est favorable, huit tours de roue de la machine électrique suffisent pour cela. M. Comus répéta l'expérience en mettant le pèse-liqueur dans une bouteille de Leyde, les résultats furent les mêmes. Pour empêcher que le pèse-liqueur ne s'attachât aux parois du petit seau, on y plaça dessus un couvercle en verre, percé au milieu, afin de passer dans ce trou, le tube de verre qui pouvait ainsi s'élever ou descendre à volonté. L'expérience, faite dans l'eau de la Seine distillée ou non, dans l'alcool et dans plusieurs acides, a toujours donné les mêmes résultats ; l'instrument s'est toujours élevé de trois degrés. Ce résultat est fort intéressant et il est susceptible d'exercer la perspicacité des physiciens. »

L'expérience a été répétée par le maître de l'aérométrie et l'habile constructeur, M. Baudin, grâce à l'obligeance de M. Viard, professeur au lycée Louis-le-Grand, dans le laboratoire de physique de cet établissement. Un densimètre très sensible et très propre a été placé dans une éprouvette. Celle-ci a été remplie jusqu'à débordement : avec une baguette *très propre*, on touche la surface de l'eau près du bord (on sait que si l'on touchait avec une baguette salie par des traces de matières grasses (peau, cheveux, salive), on constaterait un relèvement appréciable du zéro, de quelques millimètres avec un densimètre sensible. L'éprouvette était isolée sur une plaque de paraffine, l'eau qui y était contenue, était mise en communication par une chaîne métallique avec le conducteur d'une machine de Whimshurst. En tournant assez doucement, pour obtenir un accroissement progressif de la différence de potentiel, on observe l'ascension très nette de la tige du densimètre (deux centimètres). Celle-ci varie d'ailleurs avec la vitesse de rotation. Quand l'étincelle jaillit, la décharge détermine le retour du densimètre au niveau primitif. On observe une variation apparente de densité du liquide d'environ 1/200e, soit 5 grammes pour 1.000 grammes, dans les conditions où M. Baudin a réalisé l'expérience, avec une distance explosive de 9 à 11 centimètres.

A. RIGAUT.

INDUSTRIE — GENIE CIVIL — MARINE

INDUSTRIE

Le chauffage industriel au Mazout. — La pénurie du charbon, qui tend à se prolonger pendant plusieurs années peut-être, a remis en mémoire les essais faits, jadis, pour utiliser, comme combustible, les résidus provenant de la distillation du pétrole. Ce mode de chauffage, qui est du reste employé depuis fort longtemps dans les contrées pétrolifères, n'a pas eu, jusqu'à ces derniers temps, d'application dans les autres pays en raison de son prix élevé.

M. C. Tsounkas, dans un intéressant article publié

(1) D = 1,021 soit 1/1.000e d'augmentation.

Digitized by Google

dans la *Revue des Matériaux de construction et de Travaux publics*, indique le mode d'obtention du Mazout et ses propriétés comme combustible.

On sait que le mazout est le résidu liquide de la distillation du pétrole. Celui-ci, à l'état brut est raffiné : on le traite d'abord par l'acide sulfurique concentré, puis par une solution alcaline et on le soumet ensuite à la distillation fractionnée. On en extrait successivement :

1° L'éther de pétrole distillant entre 45 et 70°.

3° L'essence de pétrole ou essence minérale, distillant entre 70 et 120°.

3° Le pétrole pour lampe, passant entre 120 et 280°.

4° Les huiles lourdes ou oléonaphtes, passant entre 280 et 400°.

5° La distillation arrêtée à ce point laisse un résidu duquel on extrait la vaseline et la paraffine.

Ce sont les huiles lourdes du n° 4 qui constituent le mazout employé comme combustible liquide.

La valeur d'un combustible dépend de son pouvoir calorifique et, par conséquent, de sa composition chimique, aussi le mazout est-il un excellent combustible.

Le pétrole est au point de vue chimique, un mélange d'hydrocarbures, composés uniquement de carbone et d'hydrogène, mais dont les proportions respectives varient suivant les lieux d'origine. L'hydrogène possède une capacité calorifique élevée : 1 kilogramme fournit 34.500 calories, alors qu'un kilogramme de carbone n'en donne que 8.137. Or 1 kilogramme de mazout dégage environ 11.000 calories, alors que la meilleure houille n'en dégage que 8.500 en moyenne.

Pour utiliser le mazout dans les divers foyers, il est nécessaire de le pulvériser, au préalable, aussi complètement que possible, seule condition pour que le mélange avec l'oxygène de l'air assure une combustion complète, mais il faut, en outre, que la quantité d'air introduite soit très exactement dosée, ce que l'on obtient par la simple manœuvre de robinets. Si le dosage est régulièrement effectué, la fumée est supprimée.

Ici, plus que dans le cas d'emploi du charbon, le dosage d'air joue un grand rôle, car en cas d'insuffisance d'oxygène, non seulement la combustion est incomplète, mais il y a souvent une émission de flammes oxydantes qui attaquent les tôles des chaudières; en outre, une partie du mazout distillant au lieu de brûler, il y a formation de coke, et les brûleurs s'encrassent, ce qui conduit à un arrêt pour le décrassage.

On obvie à ces inconvénients, et on améliore le rendement, en agrandissant la chambre de chauffe et en munissant les foyers de voûtes en briques réfractaires qui, portées au rouge, restent incandescentes et maintiennent dans le foyer une température très élevée, assurant la combustion de tous les gaz qui peuvent prendre naissance.

Si, d'autre part, on considère le rendement, on constate un avantage en faveur du mazout : le rendement des foyers des chaudières alimentées au mazout est évalué à 80 p. 100 environ, alors que celui des foyers alimentés au charbon n'atteint que 60 p. 100. Ces chiffres appliqués aux pouvoirs calorifiques respectifs donnent une proportion de comparaison entre le mazout et la houille de :

$$\frac{11.800 \times 0.80}{8.500 \times 0.60} = 1.7 \text{ environ}$$

En d'autres termes, 1 kilogramme de mazout équivaut à 1 k. 7 de houille.

L'emploi du mazout offre encore d'autres avantages, parmi lesquels on peut mentionner : la facilité de manutention, puisque le produit peut être pompé et canalisé jusqu'aux brûleurs ; une diminution de main-d'œuvre à la chaufferie, par suite de la suppression du chargement et du décrassage des foyers ; un réglage et une conduite des feux, faciles; l'absence de la manutention des cendres et enfin une installation très simple.

Il y a, il est vrai, quelques désavantages, tels que l'entretien coûteux des maçonneries réfractaires et l'action corrosive de certains gaz qui détériorent les tubes et les tôles des chaudières. Malgré cela le mazout reste un des meilleurs combustibles utilisables. FL.

GÉNIE CIVIL

Electrification des chemins de fer italiens. — Un décret a été publié en Italie pour substituer la traction électrique à la traction par locomotives à vapeur. Il prévoit l'électrification de 6.000 kilomètres de voies ferrées (chemins de fer proprement dits ou tramways). Une dépense de 800 millions est autorisée dans ce but; elle est répartie sur huit exercices financiers, à partir de l'exercice 1919-1920, en ce qui concerne les lignes de l'Etat; pour l'exercice 1919-1920, l'ouverture de crédit est de 60 millions. Les travaux seront exécutés ou directement par l'administration des chemins de fer de l'Etat, ou avec l'aide de l'industrie privée, sous le contrôle de cette administration. La fourniture des locomotives électriques sera faite par l'administration des chemins de fer.

L'énergie électrique sera demandée aux entreprises privées qui devront la fournir telle qu'elle est nécessaire à l'exploitation, sauf dans les cas spéciaux où le ministre des Transports jugera opportun de faire procéder par les chemins de fer de l'Etat, à la transformation de l'énergie à utiliser. Si la région où doit se faire l'électrification manque d'entreprises privées productrices, ou si ces dernières ne sont pas en mesure de fournir l'énergie nécessaire, ou encore si elles ne pouvaient la fournir qu'au détriment de l'industrie locale, et si l'Etat ne trouve pas son avantage financier à cette fourniture, le ministre des Transports peut se charger directement d'installer des entreprises hydro-électriques, sur les cours d'eau réservés ou concédés à l'administration, en vertu des dispositions en vigueur, et à des entreprises thermo-électriques, en utilisant les combustibles nationaux. Dans certains cas, il peut être accordé aux maisons qui fournissent l'énergie des subventions dont le taux et la durée sont limités.

Le programme comprend, tout d'abord, l'électrification des lignes *direttissime*, d'un certain nombre de passages dans la chaîne des Apennins et des artères principales du système des voies de la Péninsule, soit en longueur, de Milan à Reggio de Calabre, soit en largeur, de Turin à Trieste. L'intention de l'administration est de constituer, le long des Apennins, une série de centrales thermo-électriques, où l'on pourra utiliser les lignites et la tourbe, afin d'assurer des réserves dans le système alpin. Dans le Nord, les ressources du Trentin en houille blanche serviront amplement à assurer le service de cette région.

Les calculs les plus optimistes trouvent insuffisant, le délai de huit ans prévu pour ces travaux; mais, quand ils seront achevés, ils permettront d'économiser chaque année un million et demi de tonnes de charbon. E. C.

Digitized by Google

MARINE

L'avenir de Port-Saïd. — Dans une intéressante étude sur la situation de Port-Saïd, M. Magnan de Bellevue, chancelier du Consulat de France à Port-Saïd, donne dans la *Revue de la marine marchande*, de très importants renseignements sur l'extension de la marine japonaise dans les services maritimes de la Méditerranée, tant dans les ports européens que dans ceux de l'Afrique du Nord et de l'Asie Mineure. On peut vraiment se demander si Port-Saïd ne jouera pas, dans un avenir prochain, un rôle commercial considérable par suite de l'entrée en scène de la puissante flotte japonaise, et cette situation doit appeler l'attention de tous les Occidentaux.

Du travail de M. Magnan de Bellevue, nous signalerons donc presqu'exclusivement ce qui a trait à la marine japonaise.

Port-Saïd, par sa situation géographique, est une des escales les plus importantes au point de vue du trafic; cependant, faute d'entrepôts suffisants, et aussi d'un bon réseau de chemins de fer, c'est Alexandrie qui monopolise la presque totalité du trafic commercial et une grande partie des vapeurs, qui apportent leurs marchandises à Port-Saïd, est obligée de repartir sur lest. Les efforts tentés par les Compagnies de navigation pour faire sortir Port-Saïd de son infériorité aboutiront-ils? Les flottes se sont augmentées non seulement par l'apport des nouvelles Compagnies italiennes, anglaises et australiennes, mais aussi par l'entrée en scène du commerce japonais.

Non seulement le Japon a ménagé sa flotte pendant la guerre, mais elle l'a accrue de nouvelles unités conçues dans un esprit de concurrence. Les nouveaux navires japonais, qui peuvent transporter de 8.000 à 12.000 tonnes en lourd, sont aménagés de telle sorte qu'ils permettent de réaliser le maximum d'économie, tant au point de vue de l'équipage que de l'entretien et du combustible : l'équipage se compose au maximum de 50 personnes ; la consommation de charbon oscille entre 20 et 25 tonnes par jour pour une vitesse de 9 à 11 nœuds. Les navires des plus importantes Compagnies japonaises telles que la « Nippon Yushen Kaïsha », l' « Osaka Shosen Kaisha », la « Kuhasa Mining Kabushiki Kaïsha » non seulement desserviront l'Angleterre, avec escale à Marseille au retour, mais établiront également des lignes directes sur Port-Saïd; elles relieront ainsi le bassin de la Méditerranée à l'Orient par des services réguliers et rapides. Des lignes de cargos japonais sont même prévues pour desservir les ports de la Grèce, de la Turquie et de la mer Noire.

L' « Osaka Shosen Kaisha » dessert déjà l'escale de Djibouti, et on prévoit des services japonais pour les ports de la Cochinchine française et du Tonkin, quand ils retourneront au Japon, ce qui leur permettra d'accaparer les exportations de France au détriment des Compagnies françaises de navigation, dont les services sont extrêmement limités.

Jusqu'ici, les tarifs de transports des passagers et des marchandises, pratiqués par les Compagnies françaises étaient proportionnés aux tarifs en vigueur sur les lignes étrangères (sauf pendant la guerre bien entendu). Pour l'après guerre, il est à prévoir que les tarifs demeurant proportionnés et uniformisés par la concurrence, la réussite commerciale sera en rapport avec la rapidité et la régularité des services, la qualité de la manutention, les garanties et les facilités offertes aux chargeurs, et avec la rapidité, ainsi que le confort mis à la disposition du passager.

On ne peut comparer ici les prix actuels de passage et de fret, entre les Compagnies françaises de navigation et les Compagnies japonaises, les tarifs variant avec la diminution du cours du charbon et des assurances maritimes, et ces tarifs ne pouvant être définitivement fixés que dans plusieurs mois. Mais il est bon de souligner, dès à présent, que ces mêmes Compagnies japonaises ayant toutes, en Egypte, des inspecteurs munis de pouvoirs étendus, traitent à forfait, avec une réduction de 10 à 15 p. 100 sur les prix des Compagnies concurrentes, suivant les nécessités de la clientèle.

D'ici peu, le Japon sera, avec l'Amérique du Nord, le principal concurrent des Britanniques sur les Océans, et actuellement son pavillon tient la première place dans le Pacifique et la mer des Indes.

M. Magnan de Bellevue termine son étude par un examen rapide du mode d'exploitation des navires des différentes nations. Il signale avec beaucoup de raison la tenue défectueuse de nos navires : « L'observation, faite depuis six ans, des navires de pavillons divers qui transitent le canal de Suez, autorise à formuler certaines critiques sur la tenue des navires français. Dans un port comme celui de Port-Saïd, où se rencontrent constamment des bâtiments concurrents, un grand intérêt s'attache à ce que les navires réunissent le maximum de propreté, d'ordre de service, de politesse et de confort pour le passager. Et malheureusement l'opinion prévaut que les navires les mieux organisés sont les bâtiments anglais et hollandais ».

Les Compagnies françaises comprendront peut-être un jour (quand il sera trop tard) pourquoi les marines étrangères ont la prépondérance sur les mers. Fr.

NOUVELLES

Académie de médecine. — Le Dr Guillain a été élu membre titulaire dans la section de pathologie médicale.

Observatoire de Paris. — MM. Charles Nordmann et Irénée Lagarde sont nommés astronomes titulaires en remplacement de MM. Renan et Puiseux, admis à la retraite.

Office scientifique et technique des pêches. — Un arrêté fixe les taxes perçues au profit de l'Office (*J. off.*, 2 avril). M. Joubin, en congé d'un an comme professeur du museum, est chargé de la direction de l'Office.

Direction des recherches scientifiques et industrielles et des inventions. — Les traitements du personnel sont : 22.000 francs pour le directeur; de 14.000 à 18.000 francs pour les chefs de service; de 11.000 à 14.000 francs pour les chefs de section.

Le budget prévoit des ateliers et des laboratoires avec un personnel technique de choix.

Journal of the Franklin Institute. — La fondation de ce grand périodique mensuel de science appliquée remonte à l'année 1826. La librairie Gauthier-Villars s'est assurée le monopole de la vente de ce journal ; les lecteurs français pourront le consulter dans le salon de lecture : 55, quai des Grands-Augustins (entrée libre).

R. L.

Digitized by Google

VIE SCIENTIFIQUE UNIVERSITAIRE

Universités. — Par décret du 25 mars, des crédits seront affectés pour exonérer les étudiants étrangers des droits scolaires. Les étudiants qui solliciteront cette exonération devront justifier d'une connaissance suffisante du français.

— Pour les agrégations scientifiques, les places disponibles seront de 22 pour les sciences mathématiques, 20 pour les sciences physiques, 4 pour les sciences naturelles.

Université de Paris. — Un décret du 24 mars 1920 abroge le décret du 14 juin 1854 qui prévoyait la possibilité, pour le ministre de l'Instruction publique, d'exercer les fonctions de recteur et instituait, en conséquence, un vice-rectorat pour l'Académie de Paris.

— Mme Henry Deutsch (de la Meurthe), veuve du fondateur de l'Institut aérotechnique, vient de donner à l'Université, en son nom et au nom de ses filles et gendres, une somme de 100.000 francs destinée à la création, à la Faculté des sciences, d'une bourse qui portera le nom de Henry Deutsch (de la Meurthe).

Faculté des Sciences. — M. Picard a soutenu le 3 mars une thèse de doctorat ès-sciences naturelles intitulée : « Contribution à l'étude d'un peuplement végétal ; la faune entomologique du figuier. »

Faculté de Médecine. — Un concours aura lieu le 18 octobre pour l'emploi de suppléant d'anatomie et physiologie à l'Ecole de Médecine et de Pharmacie de Caen.

— Un concours aura lieu pour deux places d'agrégés à la Faculté de Paris : le 10 mai, pour l'obstétrique ; le 17, pour la parasitologie et l'histoire naturelle médicale.

Muséum national d'histoire naturelle. — Le cours de botanique de M. Lecomte commencera le 14 avril et aura lieu les mercredis et samedis à 10 heures, galerie de Minéralogie : « Bois des colonies françaises. Etude des dicotylédones gamopétales. » La riche galerie des herbiers est ouverte aux botanistes tous les jours, de 13 heures à 17 heures.

Ecole nationale des mines. — M. Loucheur est nommé membre du Conseil, en remplacement de M. Siegfried, démissionnaire.

Ecole nationale des Ponts et Chaussées. — M. Le Grain est chargé de la direction. Le nombre de places aux cours préparatoires est de 54 ; aux cours spéciaux, de 5.

Ecole navale. — Le nombre des élèves à admettre a été fixé à 50 ; le concours commencera le 18 juin prochain.

Ecole centrale des Arts et Manufactures. — La limite inférieur d'âge est fixée à dix-sept ans le 1er janvier de l'année du concours (*J. off.*, 3 avril).

— M. P. Lecomte, directeur des mines de Marles, est nommé professeur du cours d'exploitation des mines.

Ecoles vétérinaires. — Un décret modifie l'organisation des Ecoles avec création de 140 bourses régionales. Les diplômes de bachelier, d'ingénieur agronome ou agricole, sont exigés à l'entrée (*J. off.*, 2 avril).

Université de Toulouse. — Le certificat de biologie générale et de zoologie appliquée est remplacé par celui de zoologie appliquée.

Université d'Alger. — M. Dalloni, préparateur, est chargé d'un cours de géologie appliquée à l'agriculture et à l'industrie (chaire nouvelle).

Université de Lille. — *Le Bulletin administratif de l'Inst. pub.* (mars) publie, dans la 271e page du Livre d'Or des tués à l'ennemi, les noms de MM. Buisine et Lemoult, professeurs de chimie, Clairin, professeur de mathématiques, Sanson, préparateur de chimie.

Université de Strasbourg. — Nous avions omis de signaler la nomination de M. Mayer comme professeur de physiologie à la Faculté de Médecine.

— M. Braemer, professeur à l'Ecole de pharmacie, ancien professeur à la Faculté de Toulouse, est nommé professeur honoraire de cette dernière Faculté.

Université de Lyon. — Des concours auront lieu pour les emplois de suppléant d'anatomie et de physiologie : le 18 octobre pour l'Ecole de Grenoble ; le 25 octobre pour l'Ecole de Dijon.

Université de Montpellier. — Un concours aura lieu le 18 octobre pour l'emploi de suppléant d'anatomie et physiologie à l'Ecole de Marseille.

Université de Nancy. — Un concours aura lieu le 18 octobre pour l'emploi de suppléant d'anatomie et physiologie à l'Ecole de Besançon.

Université de Bordeaux. — Un concours aura lieu e 18 octobre pour l'emploi de deux suppléants d'anatomie et physiologie aux Ecoles de Limoges et Poitiers.

R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 22 mars 1920.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *N.-E. Nörlund.* **Sur un théorème de Cauchy.**

NAVIGATION. — *F.-E. Fournier.* **Expressions générales de la résistance de l'eau à la marche des navires flottant à l'air libre et de la longueur d'onde de leur houle satellite.**

Ces formules sont relatives : 1° à la vitesse v dont la propriété est d'amener, sur le contour du maître-couple, le point le plus bas du premier creux ondulatoire au-dessous de l'horizon ; 2° au coefficient ψ de la résistance à la translation d'une forme donnée Σ ; 3° la longueur d'onde de la houle satellite.

La résistance totale R de la masse liquide à la translation qui intervient dans ces formules a été déterminée expérimentalement, en fonction de la vitesse v, par le Service technique des Constructions navales.

La discussion conduit à la connaissance des conditions qui favorisent les plus grandes vitesses.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Ch. Frémont* (prés. par M. L. Lecornu). **Du rendement dans le sciage à main des métaux.**

On obtient un meilleur rendement dans l'emploi de la scie à métaux en se servant d'un guide. M. Frémont a construit dans ce but un support pendulaire qui permet une grande course de la lame. Celle-ci n'étant pas coincée peut être mince et par conséquent exiger un travail moindre tout en donnant peu de déchet. Les surfaces sciées sont bien régulières, bien planes et orientées dans la direction voulue.

ASTRONOMIE. — *G. Bigourdan* **Les élèves de l'Observatoire du Collège de France. Les Observatoires de l'Ecole militaire.**

Lalande avait rassemblé autour de sa chaire du Collège de France un grand nombre d'élèves, et ceux ci portèrent au loin le bon renom de l'Astronomie française. Parmi eux, on peut citer Lefèvre, Dagelet, Méchain, Le François. Ce dernier eut à son tour de

Digitized by Google

nombreux assistants lorsqu'il observait au troisième observatoire établi à l'Ecole militaire : Ungeschick, de Passerat, etc.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *J. Vallot* (prés. par M. Deslandres). **Etalonnage en calories de deux actinomètres adaptés aux études d'héliothérapie et de climatologie agricole.**

L'actinomètre d'Arago et l'actinomètre totalisateur à boule bleue peuvent donner des résultats concordants. Au point de vue de la climatologie agricole, le second de ces instruments peut rendre des services, si on a eu soin d'établir au préalable sa courbe d'étalonnage.

— *J. Guillaume* (prés. par M. B. Baillaud). **Observations du Soleil, faites à l'Observatoire de Lyon, pendant le quatrième trimestre de 1919.**

Les observations se répartissent sur 66 jours. Par rapport au trimestre précédent, le nombre des taches a diminué du tiers et la superficie occupée par elles de moitié. Les facules ont varié dans les mêmes proportions.

ÉLECTRO-OPTIQUE — *M. de Broglie* (prés. par M. E. Bouty). **Sur les bandes K d'absorption des terres rares pour les rayons X.**

M. de Broglie a déterminé un certain nombre de raies nouvelles obtenues avec les terres rares. Avec une dispersion suffisante, il a pu observer : la bande du lutécium, qui se place entre les deux groupes K_α, et K_β du tungstène ; la bande K du thulium :

$$N = 69, \text{ à } \lambda = 0{,}195.10^{-} \text{ cm};$$

du néo-ytterbium :

$$N = 70, \text{ à } \lambda = 0{,}2015.10^{-8} \text{ cm};$$

du lutécium :

$$N = 71, \text{ à } \lambda = 0{,}195.10^{-8} \text{ cm};$$

ÉLECTRICITÉ. — *P. Boucherot* (prés. par M. Paul Janet). **Résonance électrique dans un circuit dont la self-induction contient du fer.**

Le calcul du courant alternatif dans un circuit contenant une self-induction avec fer présente des difficultés, parce que la variation du flux avec le courant est une fonction complexe. L'approximation est suffisante au point de vue industriel, si on adopte pour la courbe du flux deux droites obliques sensiblement parallèles. On trouve en particulier que la résonance commence à se produire pour une longueur de câble de 6 kilomètres environ, correspondant à une self-induction telle que $\omega^2 LC = 1$, mais qu'elle devient parfaite seulement pour une self-induction L′ correspondant à 47 kilomètres. Ainsi, le domaine dangereux de la résonance est beaucoup plus étendu que dans le cas d'une self-induction sans fer.

PHYSIQUE. — *Charles Chéneveau* et *René Audubert* (prés. par M. Paul Janet). **Sur un néphélémètre.**

Un faisceau de lumière parallèle est assez large pour que l'une des parties puisse traverser le milieu trouble et l'autre un verre en teinte neutre ayant la forme d'un prisme d'angle très mince. On mesure le déplacement x du prisme normalement au faisceau, qui est nécessaire pour produire dans la lunette l'égalité d'éclairement des deux lumières juxtaposées. La masse M des particules en suspension est proportionnelle à x. La précision est de 2 à 5 p. 100. Cet instrument se prête à de nombreuses applications : études de la formation des précipités, des vitesses de réaction ; dosages de corps par précipitation ; titrages d'émulsions microbiennes, colloïdales ; essais des plaques photographiques, etc.

PHYSIQUE COSMIQUE. — *Carl Störmer* (prés. par M. Appell). **Sur l'absorption des rayons corpusculaires pénétrant dans l'atmosphère terrestre en suivant des trajectoires non rectilignes.**

La trajectoire d'un rayon corpusculaire dans l'atmosphère peut être établie en considérant la force magnétique comme constante. Elle est figurée par une spirale; la vitesse, et par conséquent le rayon de courbure, diminuent en effet à cause de la résistance opposée au déplacement.

Dans le cas des rayons β, la trajectoire serait l'hélice d'un cylindre de révolution si on admet avec Lenard que l'absorption a lieu suivant une loi exponentielle. Il en est de même dans le cas des rayons α. On peut calculer, comme l'a fait Vegard, l'ionisation et la luminosité en chaque point de la trajecteire.

MÉTÉOROLOGIE. — *G. Reboul* et *L. Dunoyer*. **Sur l'utilisation des cirrus pour la prévision du temps.**

« L'apparition des cirrus est l'indice de l'approche du mauvais temps. » C'est là une règle dont on parle dans la plupart des livres de météorologie. Les auteurs discutent dans quelle mesure les cirrus permettent de prévoir les dépressions (distance, profondeur, vitesse et direction). Ils se servent pour cela d'observations recueillies à la station du plateau de Malzéville, dans la banlieue de Nancy; ils concluent que la règle des cirrus présente une certitude de l'ordre de 70 p. 100.

— *V. Bjerkness* (prés. par M. Appell). **Sur la température des hautes couches atmosphériques.**

En 1901, J.-V. Sandström avait déjà abordé ce problème, en appliquant le théorème de la « formation des circulations ». M. V. Bjerkness confirme les résultats de Sandström, et, au moyen d'une analyse directe, met en relief la relation intime existant entre les températures et les forces centrifuges de l'atmosphère. « Dans les parties les plus hautes d'un cyclone on doit trouver des températures plus élevées et dans les parties les plus hautes d'un anticyclone des températures plus basses qu'ailleurs dans le même niveau ». « Au-dessus d'un cyclone, la surface limite entre la troposphère et la stratosphère présente une dépression; elle présente au contraire une élévation au-dessus d'un anticyclone ».

R. DONGIER.

CHIMIE ORGANIQUE. — *A. Haller* et *R. Cornubert*. — **Sur la constitution de la diméthylcyclohexanone obtenue par méthylation de l'α-méthylcyclohexanone sodée.**

Cette diméthycyclohexanone résulte de l'action de l'iodure de méthyle sur l'α-méthylcyclohexanone, sodée au moyen de l'amidure de sodium. Il convenait de fixer si elle constituait le dérivé α α′ ou son dérivé dissymétrique. Ce serait le dérivé dissymétrique susceptible de se condenser avec l'aldéhyde benzoïque, pour donner naissance à de l'α-benzylidène-αx-diméthylcyclohexanone.

Les auteurs étudient les homologues de cette diméthylcetone dont la constitution est dès maintenant fixée.

— *J. Guyot* et *L. J. Simon* (prés. par M. Ch. Moureu). **Combustion par le mélange sulfochromique des composés organiques renfermant du chlore.**

Poursuivant leurs recherches sur la combustion sulfochromique (*C. R.* t. 170, p. 514), les auteurs l'appliquent aux composés chlorés avec une technique qui évite l'action du chlore sur le mercure. Alors que les car-

Digitized by Google

bures sont incomplètement oxydés, les carbures chlorés le sont complètement.

Il semble qu'on ait là en germe une méthode de détermination simultanée du carbone et du chlore dans les corps organiques.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *P. Job* (prés. par M. A. Haller). **Sur la constitution de deux amines cobaltiques.**

La méthode des résistances électriques (Dutoit), appliquée à la précipitation par la baryte de l'acide sulfurique des cobaltamines, roséo et diroséo, permet d'établir que cette précipitation se fait en deux temps, avec un minimum de conductibilité correspondant à la précipitation du tiers pour le sel de pentamine, des deux tiers, pour le sel de tétramine. On sait que Werner donnait les formules

$$\left(Co\begin{pmatrix}(NH^3)^4\\(H^2O)^2\end{pmatrix}\right)X^3 \qquad Co\begin{pmatrix}(NH^3)^5\\H^2O\end{pmatrix}X^3$$

L'action de la baryte s'explique par la substitution de l'hydroxyle aux molécules d'eau. A. RIGAUT

LITHOLOGIE. — A. *Lacroix*. **Les roches éruptives du Crétacé pyrénéen et la nomenclature des roches éruptives modifiées.**

Les ophites et les lherzolites, qui constituent des masses intrusives (et non pas des filons) dans le Trias, le Jurassique et parfois même le Crétacé inférieur des Pyrénées, ne sont pas les seules roches éruptives de cette région française. Le Crétacé, de l'Albien au Danien, de la plaine de Tarbes et des régions voisines dans les Hautes et les Basses-Pyrénées, renferment, sous forme de filons, des roches très variées.

Parmi ces roches pyrénéennes, celles qui sont relativement intactes sont les syénites néphéliniques, la monzonite néphélinique et les picrites.

Les parabérondrites et les teschénites, les métabérondrites et les épisyénites ont subi, au contraire, des transformations plus ou moins profondes.

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Henri Lecomte*. **Sur la « structure étagée » de certains bois.**

L'auteur insiste sur l'importance de la structure des rayons du bois (rayons médullaires) dans l'étude et la caractérisation des bois. Il désigne sous la dénomination de *bois étagés* ceux qui possèdent des rayons de hauteur sensiblement égale, disposés, dans une section ongitudinale tangentielle du bois, de même façon que es rangées régulières de fenêtres des étages d'une construction. Les *bois semi-étagés* sont ceux qui possèdent des rayons étroits étagés et quelques rayons larges non étagés.

La *structure étagée* ne se manifeste que dans le bois déjà arrivé à une épaisseur notable et dans lequel ne se manifestent plus ni l'accroissement en longueur ni les déplacements produits par le passage des faisceaux se rendant aux feuilles.

Dans les Légumineuses, le caractère de « bois étagé » paraît spécial aux Papilionacées, à l'exclusion des Cœsalpiniées et des Mimosées.

De l'examen de cette famille, et d'autres familles encore (groupe des Malvales), il est permis de constater que les caractères de structure du bois viennent confirmer pleinement les groupements établis d'après la considération de la fleur et du fruit.

BOTANIQUE. — *P.-A. Dangeard*. **La structure de la cellule végétale et son métabolisme.**

Après avoir indiqué dans quelle mesure sa manière de voir diffère de celle de Guilliermond, l'auteur montre, dans un rapide exposé historique, comment il est arrivé, dans ces dernières années, à élargir le champ de nos connaissances sur la structure de la cellule végétale et son métabolisme. Le vacuome se trouve ainsi maintenant bien connu. Il contient en solution colloïdale une substance, la métachromatine, qui jouit de propriétés osmotiques et électives remarquables. Elle est constituée sans doute par un mélange de plusieurs substances, osmotines, électivines, etc. Elle se précipite, sous l'action des principaux réactifs employés en histologie, en corpuscules métachromatiques de diverses formes et de grosseur très variable.

— *Henri Coupin* (prés. par M. Gaston Bonnier). **Sur le temps que la chlorophylle met à se développer à son maximum d'intensité à la lumière..**

Ayant exposé à la lumière de jeunes plantules étiolées, l'auteur a constaté que le temps pour obtenir le verdissement maximum des feuilles et des cotylédons a varié de 1 à 5 jours.

Le temps pour obtenir le verdissement maximum des axes hypocotylés et des tiges a varié de 3 à 15 jours.

Pour une même plante, les différents organes n'atteignent pas leur maximum de verdissement dans le même laps de temps.

Dans aucun cas, le verdissement maximum ne s'effectue (dans les conditions, bien entendu, où les expériences ont été faites) en moins d'une journée, c'est-à-dire en moins d'une dizaine d'heures de clarté.

GÉOLOGIE. — *Const. A. Kténas*. **Sur la zone hydrocarburée de la Grèce occidentale**

Les hydrocarbures connus en Grèce se présentent dans une zone bien caractérisée au point de vue stratigraphique et tectonique, qui se poursuit depuis la Messénie jusqu'à l'Albanie méridionale sur une longueur de 450 kilomètres. Les gisements se répartissent entre le Péloponèse occidental, les îles loniennes, l'Etolie et le Parnassis, l'Epire et l'Albanie.

Cette zone coïncide avec « le système de la Grèce occidentale » de Philippson. Au point de vue tectonique, ce système se caractérise par des plis alpins de direction générale NNO — SSE. Les sondages qu'on va exécuter pour la recherche du pétrole devront être poursuivis au moins jusqu'aux couches gréseuses éocènes.

— *P. Fallot* (transm. par M. Kilian). **Observations sur les phénomènes de charriage du centre de la Sierra de Majorque (Iles Baléares).**

Les éléments charriés dont l'auteur avait signalé antérieurement l'extension jusqu'aux abords de Soller se poursuivent vers le Nord-Est. Mais ils changent d'allure et, à partir des abords de la Sierra Alfabia et du Puig Mayor, toute la cordillère revêt, au moins dans sa partie médiane, une structure étroitement imbriquée qui affecte plus spécialement l'élément tectonique principal.

Quatre éléments tectoniques se trouvent superposés. La quatrième unité tectonique, dont les termes supérieurs sont constitués par les lignites garumniens de Binisalem et de puissantes assises de poudingues nummulitiques, s'enfonce sous la plaine quaternaire qui coupe l'île entre les baies de Palma et d'Alcudia.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *G. Nicolas* (prés. par M. Gaston Bonnier). **Sur la respiration des plantes parasitées par des Champignons.**

Il s'agit de plantes parasitées par divers *Erysiphe*, *Puccinia* et *Phragmidium*, et le *Cystopus candidus*.

Digitized by Google

Les résultats expérimentaux, joints à ceux que l'auteur a obtenus antérieurement avec les Fumagines, permettent de formuler les conclusions suivantes :

1° Intensité respiratoire. — Deux cas à considérer suivant la biologie du parasite : *a* (entophytes et subcuticulaires). *L'intensité respiratoire des organes parasités est plus élevée que celle des organes sains*; *b* (ectophytes vrais et ectophytes à suçoirs). *L'énergie respiratoire des organes parasités est inférieure à celle des organes sains.*

2° Quotient respiratoire. — *Le quotient respiratoire des organes parasités est tantôt sensiblement le même que celui des organes sains, tantôt plus faible, tantot plus élevé.*

PHYSIOLOGIE. — *P. Portier* (prés. par M. Henneguy) **Modifications du testicule des oiseaux sous l'influence de la carence.**

La privation de vitamines produit des modifications importantes du testicule qui sont caractérisées essentiellement par un arrêt dans le fonctionnement de la glande et par des phénomènes d'involution qui aboutissent d'abord au ralentissement, puis à l'arrêt de la spermatogenèse, enfin à la résorption des spermatozoïdes, des spermatides, et de nombreux noyaux. C'est ce phénomène de reprise par l'organisme de la chromatine qui semble à l'auteur de beaucoup le plus important, car la carence lui paraît être caractérisée essentiellement par le déficit dans les aliments de composés nucléiniques sous une forme spéciale.

— *J. Athanasiu* (prés. par M. Ch. Richet). **Sur le prétendu pouvoir dynamogène de l'alcool.**

Le nombre des vibrations que les centres nerveux envoient aux muscles et la force de contraction de ceux-ci ont une tendance manifeste à diminuer sous l'influence de l'alcool, sans que l'on puisse constater, à un moment quelconque après son ingestion, une phase d'accroissement. C'est-là une nouvelle preuve que l'alcool n'est pas un aliment utilisable par l'organisme. Ne pouvant pas s'incorporer au protoplasma vivant comme l'albumine, la graisse et le sucre, il reste une substance étrangère pour lui, avec action toxique, paralysante, sur le système nerveux en première ligne. De là, toute la série d'illusions que l'alcool procure.

— *J. E. Abelous* et *L. C. Soula* (prés. par M. Ch. Richet). **Action de la sécrétine sur le métabolisme.**

L'action de la sécrétine à pour effet d'accroître les phénomènes d'autolyse, la désassimilation azotée, l'élimination minérale urinaire, d'augmenter les échanges respiratoires et le quotient respiratoire, la glycémie hépatique et de diminuer la teneur du foie en glycogène. Tous ces phénomènes variant dans le même sens indiquent une suractivité du métabolisme. La sécrétine apparaît aux auteurs comme l'hormone chargée de libérer les réserves nutritives intra-cellulaires pour faire place aux réserves nouvelles que vont constituer les produits de l'élaboration digestive.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *F. Diénert* (prés. par M. Schlœsing). **Sur la formation de la boue activée.**

On peut obtenir, avec toutes les eaux, des dépôts activés après une période d'activation plus ou moins longue.

Tout se passe comme l'auteur l'a constaté antérieurement soit dans l'accoutumance d'une levure à un sucre, soit dans l'acclimatation à un antiseptique. Pendant plusieurs jours, les organismes paraissent inactifs et laissent leurs aliments inaltérés, puis brusquement ils manifestent leur activité qui croît alors très rapidement. Ainsi, avec les boues du puits de l'Institut Pasteur, tandis que le 13 juin, jour tout proche de l'activation, il ne disparaissait que 20 mg., d'ammoniac en 24 heures, cette disparition atteignait 100 mg., le 17 juin et 200 mg., le 22 juin, maximum qui ne fut jamais dépassé par la suite.

— *A. Fernbach* et *M. Schoen* (prés. par M. É. Roux). **Nouvelles observations sur la production biochimique de l'acide pyruvique.**

La présence de craie dans les cultures de levures en milieu sucré n'a pas seulement pour effet une augmentation considérable des acides produits; elle provoque en outre la formation d'un corps nouveau, l'acide pyruvique. Le changement de la réaction agit donc à la fois sur la *nature* et sur les *proportions relatives* des produits formés.

Toutefois la réaction du milieu n'est pas le seul facteur qui commande la production de l'acide pyruvique. En effet, si au lieu d'un milieu minéral on se sert d'un milieu sucré plus complexe, comme le moût de bière, on n'observe pas la formation d'acide pyruvique, même en présence de craie. Il en est de même avec l'*Amylomyces Rouxii*.

Parmi les acides produits par la levure, dans les conditions où se forme l'acide pyruvique, les auteurs ont pu, en dehors de ce dernier acide, constater la présence de quantités notables d'acide lactique.

MÉDECINE. — *Jean Legendre* (prés. par M. E Roux). **Rôle du bétail et de la basse-cour dans la défense contre la malaria.**

De l'ensemble des recherches que l'auteur a effectuées tant aux colonies qu'en France, depuis 1907, il résulte que certains animaux domestiques jouent un rôle de premier ordre dans la protection de l'homme contre les piqûres de moustiques. Pendant qu'ils sont fortement piqués, les habitants du voisinage demeurent indemnes.

A l'inverse des animaux domestiques à poils, ceux à plumes ne sont, dans les pays où M. Legendre a effectué ses recherches, d'aucune protection pour l'homme contre les affections transmissibles par les moustiques.

La protection zoobiologique de l'homme contre le fléau paludéen doit combiner la défensive par l'emploi des animaux, pièges vivants qui retiennent les moustiques, et l'offensive, par l'utilisation des ennemis naturels de ces insectes, en particulier des poissons, qui, en détruisant dans l'eau beaucoup de larves de culicides, protègent en même temps l'homme et les animaux.

P. GUÉRIN.

Séance du lundi 29 mars 1920

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Gaston Julia*. **Sur les familles de fonctions de plusieurs variables.**

— *H. Mineur* (prés. par M. Andoyer). **Sur les solutions discontinues d'une classe d'équations fonctionnelles.**

RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX. — *Bertrand de Fontviolant*. **Calcul des ponts circulaires, à travées continues, comportant un seul contreventement et des entretoisements transversaux dans toute leur longueur.**

NAVIGATION. — *S. A. S. le Prince Albert de Monaco*. **Les mines errantes sur l'Atlantique nord.**

Le Bureau hydrographique de Washington signale, dans l'Océan Atlantique, pendant les deux derniers trimestres de 1919, l'observation de 34 mines flottantes

Digitized by Google

dans une aire élargie, dont la limite septentrionale doit être reportée à 58° de latitude. La distribution de ces mines confirme les conclusions établies pendant les années 1885 à 1888, au moyen de flotteurs, dans les études poursuivies par le prince de Monaco sur le courant du Gulf Stream.

AVIATION. — *A. Rateau.* **Quelques considérations sur les vols aux très hautes altitudes et sur l'emploi du turbo compresseur.**

La suralimentation du moteur d'avion par turbo-compresseur a permis de réaliser les nouveaux records d'altitude (major R. W. Schrœder : 10.969 m. en Amérique). La tentative du lieutenant J. Weiss, au-dessus du champ de Villacoublay, est intéressante, bien que l'altitude ait été limitée à 8.000 mètres par suite du fonctionnement défectueux de l'appareil respiratoire à oxygène. La descente a été extrêmement rapide, et sur la portion verticale de la trajectoire, les vitesses ont atteint 750 kilomètres à l'heure. Une nouvelle mise au point de ces appareils apparaît comme nécessaire.

ASTRONOMIE. — *G. Bigourdan.* **L'Observatoire de J.-S. Bailly au Louvre.**

J.-S. Bailly qui appartenait à une famille d'artistes, gardienne des tableaux du Roy, était logé au palais du Louvre. C'est là qu'il fit, vers l'an 1760, des observations astronomiques, avec des instruments placés sur un balcon de l'étage supérieur.

— *F. Kromm* (prés. par M. Baillaud). **Sur une étoile à grand mouvement propre.**

Parmi les étoiles à mouvements propres, correspondant à la région photographiée à Bordeaux, il en est une (BD + 9° 2636, de grandeur 9,1 d'après Argelander), dont le mouvement annuel total atteint presque une seconde d'arc, exactement 0″,867 dans l'angle de position 231°,5.

PHYSIQUE. — *G. Sagnac* (prés. par M. G. Lippmann). **Les longueurs d'accès de la radiation lumineuse newtonienne et les zones de silence des signaux amortis de la T. S. F.**

D'observations faites en 1895 par la marine britannique où des zones de silence furent observées, M. Sagnac conclut à un changement de signe de la demi-onde de tête, ayant pour cause le développement de la Terre dans l'espace. Et il ajoute : « Des résultats positifs définitifs, conformes aux lois énoncées de *l'éther mécanique* et susceptibles de se transformer en applications grandioses à l'astronomie du mouvement dans l'éther, seraient la preuve de l'extens c nouvelle de la mécanique des petits mouvements a véritab e mécanique des ondes anisotropes adaptées au mouvement de la source radiante ».

— *Pauthenier* (prés. par M. J. Violle). **Le rapport des retards absolus dans le phénomène de Kerr.**

On a apporté quelques perfectionnements de à la méthode déjà décrite (*C. R.* t. 170, 1920, p. 0) et on a mesuré le rapport des retards absolus dans la nitrobenzine pour différentes durées de charge du condensateur de Kerr.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *F. Baldet.* **Sur la variation diurne du potentiel atmosphérique à l'Observatoire d'Alger.**

On a employé un électromètre à quadrants de Bendorff relié à un égaliseur de potentiel au radium. La variation diurne est marquée par une oscillation simple avec un minimum vers 4 heures et un maximum variable suivant la saison. L'onde diurne a la même phase pendant toute l'année et son amplitude d'hiver est double de celle d'été. La diminution de la valeur du maximum est très marquée en été. R. Dongier.

CHIMIE MINÉRALE. — *M. Lemarchands* (prés. par M. Le Chatelier). **Sur l'étude des réactions de la métallurgie du zinc.**

On admettait que ZnO n'était pas réduit par le carbone, mais par CO ; l'auteur montre que le carbone le réduit sans intermédiaire, puisque la réaction se déclanche dans l'azote pur. Le point de réaction, en prenant pour indice la variation de volume qu'elle détermine, varie de 762° à 1100° suivant le nombre des atomes de carbone mis en jeu.

Le point de réaction avec CO est de 350°, celui de CO^2 sur C est de 450°. La possibilité d'action directe de C sur ZnO est ainsi démontrée.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *P. Nicolardot, A. Réglade et M. Geloso.* (prés. par M. Lechatelier). **Dosage volumétrique du manganèse.**

Dans le procédé de dosage de Knorre, on précipite le manganèse par le persulfate d'ammoniaque que l'on redissout dans une solution titrée de sulfate ferreux. On titre en retour avec le permanganate. Alors que 1 Fe = 0,4917, on indiquait des coefficients compris entre 0,492 et 0,501. Les auteurs montrent que ces écarts sont dus à la présence du fer et qu'il est possible d'obtenir un dosage précis si on établit au préalable une courbe de correctio

CHIMIE APPLIQUÉE. — *F. Gros.* **Perfectionnements apportés à la production industrielle des oxydes d'azote dans les fours à arcs.**

Jusqu'ici les rendements étaient de 55 à 65 gr. d'acide nitrique par kilowatt-heure. Avec l'air humide le rendement théorique serait de 120 gr. Avec un gaz sec, contenant des proportions égales d'azote et d'oxygène, le rendement théorique serait de 264 gr. Des essais faits avec des fours de 200 à 300 kilowatts avec des gaz secs riches en oxygène ont donné 90 gr. en utilisant une récupération par réfrigération.

CHIMIE ORGANIQUE. — *A. Mailhe* (prés. par M. M. Sabatier). **Nouvelle méthode de formation des nitriles par catalyse.**

L'auteur a montré que le gaz ammoniac avec un ether-sel en présence de thorine ou d'alumine donnait les nitriles aryliques et aliphatiques (*Acad. des Sc.*, t. 166, 1918). Avec les amines primaires, on arrive de même au nitriles. C'est ainsi que le benzoate d'éthyle et l'éthylamine donnent le benzonitrile, avec de l'éthylène, du méthanol et de l'eau. Une partie du méthanol subit la destruction aldéhydique avec formation d'hydrogène.

Avec l'éther éthylique de l'acide paratoluique en opérant d'abord à 440°, on a obtenu la toluamide éthylée. Si on chauffe à 500°, on prépare le nitrile paratoluique. L'isobutyrate de méthyle et l'isoamylamine conduisent au nitrile isobutyrique. A. Rigaut.

MYCOLOGIE. — *Paul Vuillemin.* **Fructifications de Champignons découvertes dans l'ongle par Louis Jannin.**

Il s'agit d'une observation trouvée dans les notes de Louis Jannin, professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Bordeaux, à la mémoire duquel M. Vuillemin tient à rendre hommage.

Le Champignon en question a poussé et fructifié dans le tissu corné et a provoqué l'hypertrophie et la dissociation de l'ongle ; c'est une onychomycose.

Digitized by Google

Jannin rangeait son parasite parmi les Sphœropsidales dans la famille des Sphéroidacées Phéosporées. Les organes de fructification observés par lui sont-ils des asques? M. Vuillemin ne peut se prononcer, à défaut de documents naturels, sur ce point. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'on n'a jamais vu, ainsi que l'a écrit Jannin lui-même, un Champignon, cultivant dans l'épaisseur des tissus cornés, y fournir des fructifications aussi compliquées et volumineuses.

PALÉONTOLOGIE. — *L. Joleaud* (prés. par M. Emile Haug). **Sur la présence d'un Gavialidé du genre *Tomistoma* dans le Pliocène d'eau douce de l'Ethiopie.**

L'auteur attribue au genre *Tomistoma* le Gavialidé recueilli par le Dr Brumpt dans la basse vallée de l'Omo, et pour lequel il propose le nom de *T. Brumpti*.

Cette espèce pliocène était incontestablement une forme fluviatile, comme *T. Schlegeli* actuel et comme *T. Americanum* pontien. D'autres espèces étaient des Reptiles marins. Ce genre de Gavialidé d'origine marine s'est donc adapté à la vie fluviatile au Pontien, c'est-à-dire à l'époque géologique qui a été le théâtre du maximum de régression marine depuis le Trias jusqu'aux temps actuels.

La Floride, l'Ethiopie, la Malaisie ont été, pour ce Reptile, lors de sa migration de l'Océan dans les fleuves, trois pays de refuge que la Thetys avait cessé de relier.

PHYSIOLOGIE. — *Pierre Girard* et *Victor Morax* (prés. par M. Roux). **Echanges liquides par osmose électrique à travers des tissus vivants.**

Les recherches résumées dans cette Note conduisent un nouveau moyen d'action qui consiste dans la possibilité de réaliser par osmose électrique à travers un tissu vivant des échanges liquides entre un « milieu intérieur » et un milieu extérieur constitué par une solution électrolytique de composition ionique déterminée. Elles ont surtout porté sur l'œil en place de l'animal vivant (lapin); la cornée jouait le rôle de septum, l'humeur aqueuse baignant l'endothélium, la solution électrolytique baignant par un dispositif approprié la couche épithéliale externe. Le champ, de part et d'autre du septum, s'obtenait en plaçant sur la nuque de l'animal une large électrode instrumentale. L'électrode physiologique correspondant à cette électrode instrumentale était le corps entier et l'humeur aqueuse en particulier. L'autre électrode plongeait dans la liqueur en contact avec l'épithélium de la cornée.

ANATOMIE COMPARÉE. — *J. Chaine* (prés. par M. Edm Perrier). **Sur l'union de l'apophyse paramastoïde et du temporal chez les Mammifères.**

L'apophyse paramastoïde des Mammifères peut être complètement indépendante de l'os temporal ou bien elle peut contracter avec celui-ci des rapports plus ou moins intimes.

L'union de l'apophyse paramastoïde à l'os temporal se présente sous deux aspects différents : ou bien elle a lieu avec une portion quelconque du bord postéro-interne du temporal, ou bien elle se produit avec la région mastoïdienne. Dans cette dernière disposition, deux cas sont encore à considérer suivant que la paramastoïde n'est unie à la mastoïde qu'au niveau de la partie proximale, ou qu'il y a fusion des deux formations sur à peu près toute leur longueur. L'auteur passe successivement en revue ces trois états, avec exemples à l'appui.

EMBRYOGÉNIE. — *Armand Krempf* (prés. par M. Yves Delage). **Sur la métamérisation oro-aborale de la larve de deux Hexacoralliaires (Pocillopora cespitosa *Dana*; Seriatopora subulata *Lamarck*).**

Les premières structures de la larve des Anthozoaires étaient représentées jusqu'ici comme apparaissant suivant des plans rayonnants qui se disposaient autour de l'axe oro-aboral ou axe longitudinal de l'embryon : si bien qu'en orientant la larve le pôle oral en haut, le pôle aboral en bas, ces structures rayonnantes longitudinales se trouvaient être verticales. Or, il en est tout autrement. L'auteur apporte la preuve que le cloisonnement vertical, seul accessible jusqu'ici à notre investigation, n'était que le terme ultime d'une longue évolution dont les phases initiales révèlent un plan d'organisation entièrement différent. P. GUÉRIN.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Etude résumée des accumulateurs électriques, par M. L. JUMAU, ingénieur-électricien, Lauréat, de l'Institut, 1 vol. in-8° de 296 pages, avec 124 figures, H. Dunod et E. Pinat, éditeurs, 47 et 49, quai des Grands-Augustins, Paris, 1919.

Excellente monographie, claire, précise et renfermant les principales données utiles à qui veut employer des accumulateurs électriques et connaître leur fonctionnement.

L'ouvrage débute par un court exposé des théories de l'électrolyse. La deuxième partie est consacrée à la théorie et à la technique de l'accumulateur au plomb : théorie, force électromotrice, résistance intérieure, capacité, durée des plaques, actions locales, rendement, formation; un court chapitre donne quelques indications sur les accumulateurs autres que l'accumulateur au plomb (accumulateurs à électrolyte acide sulfurique, accumulateurs à gaz, accumulateurs à électrolyte alcalin, accumulateurs à électrolyte invariable, etc). La troisième partie a pour objet la description, la fabrication et le montage des accumulateurs au plomb. Dans la quatrième partie, l'auteur passe en revue les principales applications des accumulateurs au plomb : batteries à poste fixe ou batteries stationnaires, installations avec batteries à poste fixe; batteries transportables. La cinquième et dernière partie est consacrée à l'accumulateur fer-nickel, le seul qui, en dehors de l'accumulateur au plomb, ait reçu quelques applications importantes.

« A l'issue de cette longue guerre du droit, indique M. Jumau dans sa préface, pendant laquelle n'ont pu être satisfaits les besoins industriels autres que ceux de la défense nationale, il apparaît que les applications déjà si importantes des accumulateurs vont prendre un nouvel essor. Aussi avons-nous l'espoir que notre ouvrage arrive bien à son heure, et nous estimerons-nous très heureux s'il peut apporter sa contribution, si modeste soit-elle, à la prospérité de l'industrie éminemment française des accumulateurs électriques ».

Nous espérons que ce désir si légitime de l'auteur sera exaucé. A. Z.

Practical physiological chemistry par P. B. HAWK, Professeur au Jefferson Medical Collège de Philadelphie *Sixième edition* 1 vol. in-8° de 661 pages avec 6 planches en couleurs de 185 figures. P. Blakiston's Son and Co. 1012 Walnut Street Philadelphie U. S. A.

Quand on parcourt cet ouvrage on n'est pas surpris de son succès dans les pays de langue anglaise où cinq

Digitized by Google

éditions ont été épuisées en dix ans. Il mérite vraiment d'être connu en France et il est regrettable qu'il n'en existe pas une traduction. Il est rédigé sur un plan excellent, au moins au point de vue médical. Il rendrait certainement des services dans nos laboratoires, d'abord comme recueil de renseignements car il est au courant des méthodes encore trop peu connues en France, ensuite en montrant à nos étudiants la manière dont nos alliés d'Amérique envisagent l'étude de la chimie biologique et de ses applications.

C'est à la fois un manuel théorique et un guide pratique. Chaque chapitre est constitué par un exposé didactique du sujet traité, suivi de la description détaillée des expériences ou des méthodes analytiques qui s'y rattachent, avec tous les détails de technique utiles. Cette disposition est commode et il n'est pas étonnant qu'elle soit appréciée des étudiants.

Un autre avantage incontestable de ce livre c'est que les indications bibliographiques y sont nombreuses; mais elle montrent malheureusement que l'auteur se documente de préférence dans les publications américaines et allemandes. C'est regrettable, car certaines questions qui y sont traitées gagneraient, pour la prochaine édition, à être mises au point après lecture des travaux français publiés depuis une quinzaine d'années. Certes l'activité des chercheurs américains est très grande, mais il est vraisemblale que l'apport des biochimistes français serait au moins aussi important si les pouvoirs publics ou de généreux donateurs mettaient à leur disposition les puissants moyens de travail qui sont maintenant nécessaires aux recherches biochimiques, si diverses et si complexes.

Dans le pays de Pasteur, la Chimie biologique ne devrait pas être traitée en parente pauvre et être moins bien dotée que les nombreuses sciences qu'elie aide à progresser. ALB. B.

Adam, *l'Homme tertiaire*, par R.-M. GATTEFOSSÉ. In-12 de 251 pages. Pierre Argence, édit., Lyon. — Prix 7 fr. 50.

M. Gattefossé résoud facilement la question des races humaines et celle de leur évolution en se basant sur la nature des climats : tropical, tempéré, arctique. Il place la création de l'Homme « au milieu de l'époque tertiaire, plutôt même avant », en se servant d'arguments qui, malheureusement, ne reposent que sur des hypothèses encore très vagues; celles-ci le conduisent à établir trois centres habités à ces époques reculées : l'Equateur, le nord de l'Europe et le Pôle.

L'auteur accorde une trop grande importance à certaines théories astronomiques qui, pour la plupart, nécessitent encore de sérieuses recherches, avant de pouvoir être utilisées avec autant d'assurance pour l'histoire des origines de l'Homme.

En résumé, les problèmes relatifs à l'Homme tertiaire et à l'évolution des Races humaines sont encore à résoudre. Ce qu'il nous faut, ce sont des faits et non des hypothèses. Dans une question aussi difficile, il est bien dangereux de conclure avec précipitation. L. FT.

OUVRAGES NOUVELLEMENT PARUS

Dr Guy-Larache. — EXAMEN DE LABORATOIRE DU MÉDECIN PRATICIEN. 1 vol. de 412 pages et 117 figures. Masson, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

Bonhomme. — COURS DE RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX. In-8° de VIII-628 pages. Dunod, éditeur. Paris. — Prix : 49 fr. 50.

Roux-Brahic. — LES GITES MINIERS ET LEUR PROSPECTION. In-8° XXVIII-322 pages et 187 figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 48 francs.

Georges Claude. — L'ELECTRICITÉ A LA PORTÉE DE TOUT LE MONDE. In-8 de 572 pages et 228 figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 12 francs.

Chambonnaud. — LES AFFAIRES PAR CORRESPONDANCE. In-8° de 348 pages. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 24 francs.

J. Gilbert. — ADDUCTIONS ET DISTRIBUTIONS D'EAU. In-4°, de 34 pages et 6 planches. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 6 francs.

Régence de Tunis. Direction générale de l'Agriculture. — STATISTIQUE GÉNÉRALE DE LA TUNISIE, année 1918. In-8°, de 361 pages. Société anonyme de l'industrie rapide, éditeur, Tunis.

Léon Bouthillon. — LA THÉORIE ET LA PRATIQUE DES RADIOCOMMUNICATIONS. T. I. *Introduction à l'étude des radiocommunications.* In-8°, de 193 pages. Delagrave éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

Léon Bloch. — PRÉCIS D'ÉLECTRICITÉ THÉORIQUE. In-8°, de VI-476 pages et 18 figures, Gauthier-Villars et Cie, éditeur, Paris. — Prix : 30 francs.

W. Makower et *H. Geiger.* — MESURES PRATIQUES EN RADIOACTIVITÉ. In-8°, de VIII-182 pages et 60 figures. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, Paris. — Prix : 12 fr.

Drs R. Cruchet et *R. Moulinier.* — LE MAL DES AVIATEURS. In-16, de 96 pages. Baillière et fils, éditeur, Paris. — Prix : 3 francs.

Dr M. Boigey. — PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE DE L'ÉDUCATION PHYSIQUE. In-8°. Payot et Cie, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

F. Rathery. — LA CURE DE BOUCHARDAT ET LE TRAITEMENT DU DIABÈTE SUCRÉ. 1 vol. in-8°. Alcan, éditeur, Paris, Prix : 8 fr. 80.

Jadin et Astruc. — PRÉCIS D'HYDROLOGIE, DE GÉOLOGIE ET DE MINÉRALOGIE 2e édition. In-8°, de 555 pages et 1 carte. Maloine, éditeur, Paris. — Prix : 14 francs.

Zouzes-Diacon. — PRÉCIS DE TOXICOLOGIE, 3e édition. In-8°, de 472 pages. Maloine, éditeur, Paris. — Prix : 10 fr.

A. Verduraud. — THÉORIE INDUSTRIELLE DE L'ÉLECTRICITÉ ET DES MACHINES ÉLECTRIQUES. In-8°, de 484 pages avec 342 figures. Dunod, éditeur, 47, quai des Grands-Augustins, Paris. — Prix : 36 francs.

R. Busquet et *E. Marec.* — PRÉCIS D'ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE. 2 vol. in-8°, de 1.000 pages, avec 600 figures. Baillière et fils, éditeurs, 19, rue Hautefeuille, Paris. — Prix : 24 francs.

Omer Buyse. — UNE UNIVERSITÉ DE TRAVAIL. In-8°, de 522 pages, avec 247 figures. Dunod, éditeur, 47, quai des Grands-Augustins, Paris. — Prix : 18 francs.

Dr Pierre Janet. — LES MEDICATIONS PSYCHOLOGIQUES. T. II : *Les économies psychologiques.* In-8°, Alcan, éditeur, 108, boulevard St-Germain, Paris. — Prix : 13 fr. 50.

Petit. — LE LOYER DU MÉDECIN. In-8°. Maloine et fils, éditeurs, 27, rue de l'Ecole-de-Médecine, Paris. — Prix : 1 fr. 50.

René Schwaeblé. — LES CHAMPIGNONS. Moyen facile de reconnaître infailliblement les bons champignons. Culture des champignons et de la truffe. In-12°, de 59 pages, chez l'auteur, 9, rue Henri-Monnier, Paris. — Prix : 2 fr. 50.

Le Gérant : ALB. DAVY.

Typ. A. DAVY, 52, rue Madame, Paris, VI°

Digitized by Google

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur-Gérant
PAUL GAULTIER

Directeur de la Rédaction
CHARLES MOUREU
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine,
Professeur au Collège de France

N° 8 — 58e ANNÉE — 24 AVRIL 1920

LE CANCER ET SON TRAITEMENT (1)

De tous temps, l'humanité a été ravagée par une série de fléaux. La peste, le choléra, la variole, etc. l'ont décimée à diverses reprises. Depuis la découverte de la vaccination et de la sérothérapie, les maladies, dites épidémiques, ont été combattues de plus en plus efficacement. Autrefois on ne voyait pas de guerre sans épidémie. Nous venons d'assister à une guerre telle qu'on n'en a jamais vue; elle a duré plus de quatre années, elle a mis en présence des millions d'hommes, elle ne s'est accompagnée, en France tout au moins, d'aucune épidémie. Seule, la fièvre typhoïde a fait, au début, de nombreuses victimes; ses progrès ont été enrayés dès que l'on a généralisé à toute l'armée la vaccination préventive antityphoïdique. On peut dire que, grâce aux travaux des hygiénistes et des bactériologistes, de Pasteur, de Roux et de leurs élèves, on sait aujourd'hui non seulement guérir mais prévenir la plupart des maladies infectieuses, qui autrefois fauchaient en masse les populations.

Trois grandes maladies, non plus aiguës comme les maladies dites épidémiques, mais chroniques, sévissent actuellement : la tuberculose, la syphilis et le cancer. On s'occupe beaucoup des deux premières, on néglige un peu la dernière. Contre la tuberculose et contre la syphilis la lutte est engagée, tant au point de vue prophylactique qu'au point de vue curatif. Contre le cancer, rien ou presque rien n'a été fait dans notre pays.

Il semble que cette maladie, terrible par sa longue durée, par les souffrances qu'elle engendre aux périodes avancées de son évolution, soit regardée comme un mal incurable que l'on doit subir avec une sorte de fatalité. Cette opinion, fausse comme je vous le montrerai, tient à ce que chacun de nous connaît dans son entourage des cancéreux inopérables qui traînent pendant longtemps une existence misérable alors que nous ignorons le plus souvent les cas de guérison. Un cancéreux guéri mène une vie normale et ne se vante pas en général d'avoir eu un cancer. Quelle est la femme qui raconte à ses amies qu'elle a subi l'amputation d'un sein? Le cancéreux guéri cache d'autant plus le mal dont il a été atteint qu'il sait que beaucoup de gens le considèrent comme un mal héréditaire, comme une tare familiale, qu'il y a intérêt à cacher en vue de l'établissement ultérieur des enfants. En réalité, *le cancer est une maladie curable* lorsqu'elle est reconnue et traitée dans les premiers stades de son développement. Il est donc important de la bien connaître, d'autant que sa fréquence va sans cesse en augmentant.

*
* *

Il est facile de se rendre compte de l'*augmentation progressive du nombre des cancers* en étudiant les

(1) Conférence faite devant la Société des Amis de l'Université.

Digitized by Google

statistiques publiées dans les différents pays. Pour en avoir une idée exacte nous relèverons le nombre des cancéreux, morts en une année, par rapport au chiffre de la population. Quelques-uns d'entre vous se disent peut-être que le rapport qui existe entre la mortalité du cancer et celle des autres maladies serait plus intéressante. C'est possible, mais ce rapport, exact pour une année déterminée, ne permet pas de se faire une idée juste du développement du cancer, ce rapport pouvant, suivant les années, présenter des différences considérables, augmenter dans les années de mortalité générale faible, diminuer, au contraire, lorsqu'au cours de l'année il s'est produit une grave épidémie, de grippe par exemple, ou lorsqu'une guerre a fauché un grand nombre d'individus.

Pour avoir des chiffres comparables et suivre l'évolution d'une maladie pendant une série d'années, il faut noter la mortalité par rapport à l'ensemble de la population. C'est ce qu'a fait, en France, M. Bertillon, le statisticien bien connu, ce qu'a fait en Amérique, Hoffmann, dans son très important ouvrage sur la mortalité du cancer à travers le monde. Nous puiserons, dans les publications de ces deux auteurs, quelques chiffres, relevant la mortalité du cancer, par an et par 100.000 habitants.

En 1881, la Grande-Bretagne, la Norvège, la Hollande, la Prusse, le pays de Bade, la Suisse, l'Autriche, les villes du Danemark, l'Australie et la Nouvelle-Zélande avaient ensemble une population de 98.380.000 habitants; la mortalité du cancer a été de 44.047, soit 44,8 pour 100.000. En 1891 elle montait à 59,6, en 1901 à 76,3, en 1911 à 90,4. En 1912 l'ensemble de ces pays comptait une population de 136.892.000 ; 125.832 sont morts de cancer, soit 91,9 pour 100.000. Si la proportion des morts dues au cancer, par rapport au chiffre global de la population, avait été en 1881 ce qu'elle a été en 1912, on aurait eu 90.411 morts par cancer au lieu de 44.047. *La mortalité par cancer a plus que doublé en 30 ans.*

On peut objecter à ces statistiques que les moyens de diagnostic s'étant perfectionnés, on sait aujourd'hui reconnaître des cancers qui autrefois étaient méconnus, que l'augmentation tient peut-être en partie à ce que le nombre des vieillards, qui, nous le verrons, sont particulièrement sujets au cancer, a augmenté. Ces deux objections ne peuvent modifier les chiffres que dans une très petite proportion. Il ne s'agit pas, dans ces statistiques de cancers au début difficiles à dépister, il s'agit de cancéreux arrivés à la période ultime, alors que le diagnostic s'impose même aux plus ignorants. Quant à l'augmentation relative du nombre des vieillards, elle ne s'est guère fait sentir au cours de ces trente années.

Dans l'Etat de Massachusetts, où le nombre des cancéreux a augmenté comme dans les autres Etats des Etats-Unis, la proportion des vieillards ayant atteint ou dépassé soixante-cinq ans, est restée la même ; elle était de 5,4 p. 100 en 1880, de 5,1 en 1900, de 5,2 en 1910.

La mortalité du cancer a augmenté partout sauf en Suisse. Dans ce pays, qui compte la mortalité cancéreuse la plus élevée, nous voyons que cette mortalité qui était de 128,3 p. 100.000 pendant la période quinquennale de 1901 à 1905, n'a été que de 125,9 pour la période de 1906 à 1910.

En France, on n'a commencé à dresser des statistiques générales qu'à une époque trop récente pour que nous puissions suivre l'évolution du cancer. Cette statistique n'a été faite que pour quelques grandes villes ; pour ces dernières, elle montre nettement la progression du cancer. C'est ainsi qu'à Paris nous relevons :

	sur 100.000 habitants
De 1876 à 1880	94 morts.
1881 à 1885	95 —
1886 à 1890	99 —
1891 à 1895	99 —
1896 à 1900	105 —
1901 à 1905	109 —
1906 à 1910	113 —

Dans ces dernières années, la mortalité a continué à augmenter. M. Béchet, secrétaire général de l'Assistance publique, a relevé pour nous sur la statistique municipale de la ville de Paris :

En 1911	3.205 décès
1912	3.230 —
1913	3.212 —
1914	3.169 —
1915	3.342 —
1916	3.535 —
1917	3.396 —
1918	3.436 —
1919	3.622 —

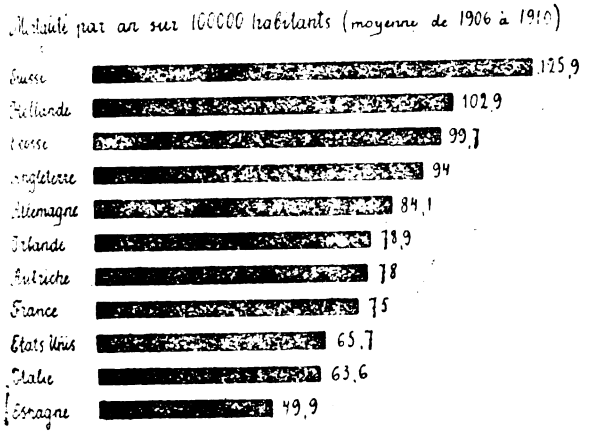
En réalité, le nombre des morts par cancer est même plus considérable que ne le montrent les statistiques, un certain nombre de cancers restant méconnus. Je sais bien qu'on peut objecter qu'il y a des erreurs en sens inverse et que l'on croit quelquefois à des cancers qui n'existent pas. Cette dernière erreur est toutefois moins fréquente que la précédente. Je n'en veux pour preuve que la statistique de Bashford. Bashford relève, sur 9.488 malades traités pour cancer et autopsiés, 757 erreurs. Pendant la même période de temps et dans les mêmes hôpitaux, il note que l'autopsie a montré 1.801 cancers méconnus sur le vivant, si bien qu'en fin de compte, les cancers étaient en réalité plus fréquents qu'on ne l'avait cru ; il y en avait 10.532 au lieu de 9.488.

Cette augmentation progressive de la mortalité

Digitized by Google

cancéreuse dans les divers pays ne se fait pas sentir également pour tous les cancers. Elle porte principalement sur les cancers du tube digestif. Celle de quelques cancers, ceux des organes génitaux de la femme, semble, au contraire, en régression, à Paris tout au moins, d'après les statistiques de Bertillon.

Un deuxième point sur lequel nous désirons attirer votre attention, c'est que la *mortalité cancéreuse n'est pas la même dans tous les pays* (fig. 19).



(fig. 19)

De 1906 à 1910, nous relevons par an et par 100.000 habitants une moyenne de :

125,9	décès en	Suisse.
102,9	—	Hollande.
99,7	—	Ecosse.
94	—	Angleterre.
84,1	—	Allemagne.
78,9	—	Irlande.
78	—	Autriche.
75,5	—	France.
65,7	—	Etats-Unis.
63,3	—	Italie.
49,9	—	Espagne.

La mortalité varie dans le même pays suivant la région. En France (fig. 20) toute une série de départements a une mortalité dépassant la moyenne; ces départements sont groupés dans le nord-est. La ligne qui les borne part de Caen pour aller au sud de Tours, se diriger de là vers Dijon et de Dijon remonte vers Mézières. C'est ce que Bertillon appelle le carré fatal. Un autre groupe de départements est au contraire favorisé, le carré béni de Bertillon; il est limité par une ligne qui part de La Rochelle, se dirige vers Saint-Etienne sans l'atteindre et de là descend le long du Rhône. La différence entre ces deux régions est énorme. Alors que dans le carré fatal la mortalité oscille autour de 100 décès annuels par 100.000 habitants, elle oscille, dans le carré béni autour de 30, descendant à 12 et même à 8 dans la Lozère et dans l'Aveyron. Deux autres centres secondaires de cancer existent l'un en Vendée, l'autre dans l'Isère, atteignant Lyon et même un peu Saint-Etienne.

On a donné, de ces différences dans la fréquence du cancer suivant les pays et même suivant les différentes régions d'un même pays, des raisons multiples. On a invoqué la *Constitution du sol.* J'avoue qu'en comparant la carte du cancer en France à une carte géologique de notre pays, je n'ai pas trouvé de rapports. D'autres ont cherché l'explication dans l'*eau de la région.* Un Américain, Shannon, qui a consacré un ouvrage à l'étude du cancer et de l'eau, pense que sa fréquence est en rapport avec l'usage d'eaux de surfaces peu remuées, exposées à la lumière, eaux dans lesquelles se développent des protozoaires. Le cancer est, c'est un fait établi, plus fréquent dans les villes que dans les campagnes; cela tiendrait, selon lui, à ce que dans les villes l'eau est conservée dans des réservoirs, d'où elle est distribuée au public, alors que dans les campagnes le paysan utilise plus souvent de l'eau provenant de sources, de régions souterraines, à l'abri de la lumière, mauvaise condition pour le développement des protozoaires. Il fait remarquer que, parmi toutes les villes des Etats-Unis, une seule a une très faible mortalité cancéreuse, la ville de Memphis; or, dans cette ville, l'eau est fournie, jaillissant de terre, par 80 puits artésiens.

D'autres ont incriminé des différences de *race.* En réalité, l'influence de la race est loin d'être prouvée. Le cancer est fréquent en Norvège, il est exceptionnel en Islande et dans les îles Féroë, qui sont cependant habitées par la même race.

On a dit que la race juive jouissait d'une sorte d'immunité. Il est certain qu'aux Etats-Unis le juif polonais est beaucoup moins fréquemment atteint de cancer que le reste de la population, qu'à Amsterdam le cancer est très rare dans les quartiers juifs. Mais, par contre, à Budapest, la mortalité par cancer est plus considérable chez le juif (7,01 p. 100 des morts) que dans le reste de la population (5,44 p. 100). Aux Etats-Unis, la mortalité est à peu près la même. Ces différences dans l'aptitude du juif à contracter le cancer semblent en rapport avec la *situation plus ou moins aisée* dans laquelle il se trouve. Le riche, qui se nourrit bien, devient plus facilement cancéreux; c'est du moins l'opinion de Roger Williams qui fait remarquer qu'à Londres le cancer est plus rare dans les quartiers pauvres de l'East-End que dans le riche West-End.

Si maintenant nous étudions la *mortalité cancéreuse suivant le siège anatomique du cancer dans les diverses régions du corps,* nous voyons que le cancer de l'estomac tient la tête; vient ensuite le cancer des organes génitaux de la femme, puis celui des intestins et du rectum, enfin le cancer du sein. Un point intéressant, c'est que ces divers cancers se rencontrent dans des proportions différentes suivant

Digitized by Google

les pays, comme on peut peut le voir par les tableaux ci-joints (fig. 21 et 22) :

L'*âge* et le *sexe* ont une influence manifeste. Excessivement rare avant 20 ans, le cancer augmente de fréquence après 40 et surtout après 50 ans (fig. 22).

sont plus souvent le siège de lésions prédisposant au cancer.

*
* *

Ayant terminé l'exposé des notions statistiques

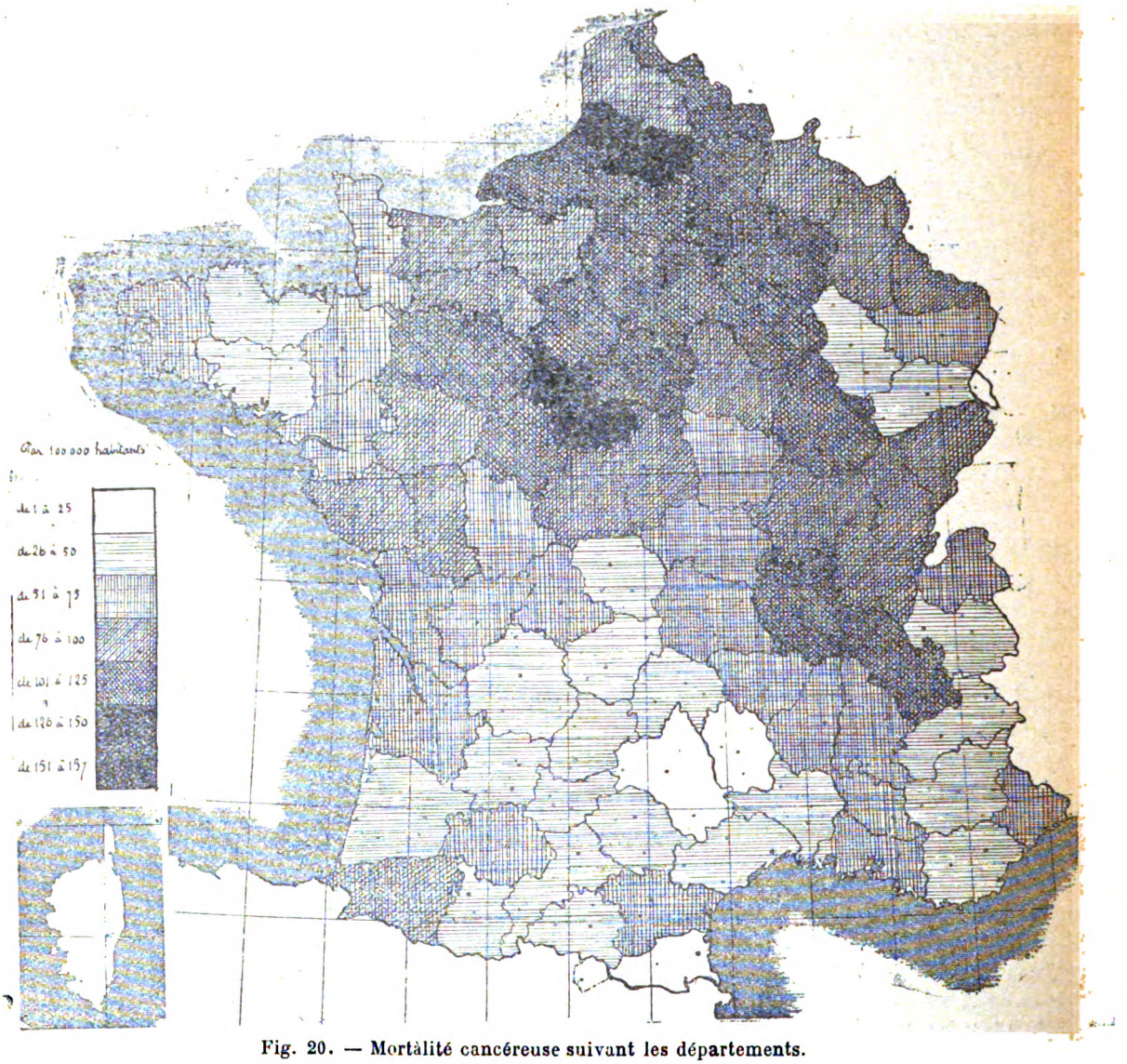


Fig. 20. — Mortalité cancéreuse suivant les départements.

Prise en bloc, la mortalité cancéreuse générale est plus grande chez la femme que chez l'homme. Cela tient à la fréquence chez elle du cancer des organes génitaux et des seins. En réalité, lorsqu'on compare des cancers d'organes comparables, on voit que la mortalité cancéreuse est plus considérable chez l'homme que chez la femme. Cette différence s'accuse surtout pour les cancers de la cavité buccale, et pour ceux de la peau, ce qui s'explique par ce fait que chez l'homme qui fume et qui travaille manuellement plus que la femme, ces régions

que nous désirions vous présenter sur le cancer, nous allons chercher à vous donner une idée de sa nature. **Qu'est-ce que le cancer?** C'est une maladie caractérisée par le développement d'une tumeur qui progressivement envahit et empoisonne l'organisme entier mais qui, dans ses phases initiales, est une *maladie localisée, curable* par conséquent.

Dans les maladies infectieuses et parasitaires actuellement connues, on voit parfois des tumeurs au sens vulgaire du mot, on voit même quelquefois ces tumeurs se développer successivement en divers

Digitized by Google

points du corps; telle la syphilis qui, à sa troisième période, peut s'accompagner de tumeurs multiples, décrites sous le nom de gommes. Il y a entre certaines de ces maladies et le cancer des analogies, mais lorsqu'on étudie la structure intime de ces

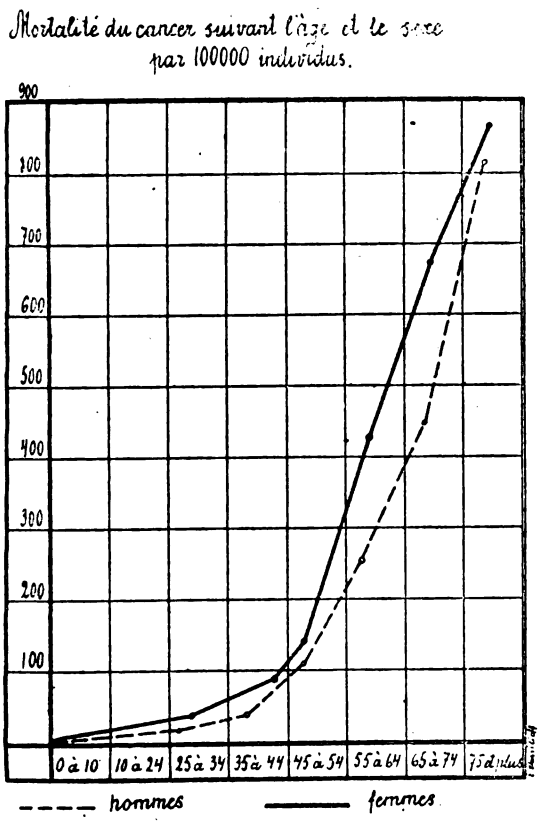


Figure 21.

pseudo-tumeurs, on voit qu'elles sont très différentes des tumeurs cancéreuses. Elles ne sont que le résultat de la défense de l'organisme contre les élé-

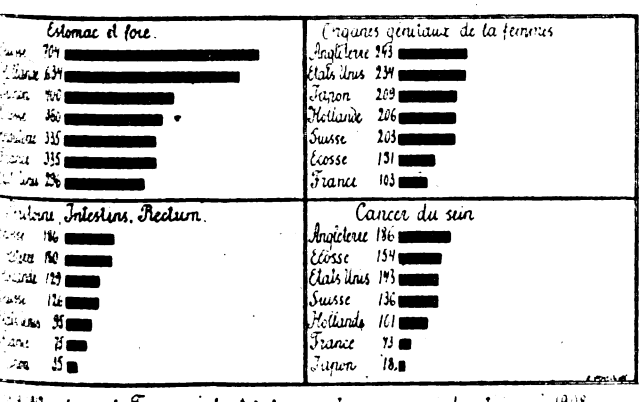


Figure 22.

ments étrangers qui l'envahissent; la tumeur est constituée par la multiplication des cellules des tissus au contact de l'agent infectieux ou parasitaire.

Dans le cancer, au contraire, quel que soit le nombre des tumeurs secondaires, quel que soit leur siège, *les tumeurs sont toujours constituées*, non par la prolifération des tissus envahis, mais *par la pullulation des éléments cellulaires du foyer initial* transportés à distance par les vaisseaux sanguins ou lymphatiques. Ce n'est pas un microbe, un parasite qui se dissémine dans l'organisme et provoque autour de lui des réactions du tissu ambiant, c'est la cellule même du cancer initial qui, arrivée dans un organe, se multiplie, pousse comme une greffe et reproduit dans le tissu où elle se trouve, non le type du cancer qui s'y développe primitivement, mais celui du cancer de l'organe où la première tumeur est apparue.

Le plus fréquemment, le cancer nait dans le revêtement cutanéo-muqueux de la peau, des muqueuses ainsi que des glandes qui en dépendent Comme ce revêtement est formé par des cellules épithéliales, ces tumeurs sont appelées des épithéliomas.

La cellule, élément constitutif du cancer, ressemble, au début, aux cellules du tissu dont elle provient; mais souvent elle change de forme, de dimensions; les proportions relatives de son noyau et de son corps cellulaires variant, elle devient méconnaissable. On passe, comme l'on dit, des formes typiques aux formes métatypiques, où le type cellulaire, bien que déformé, est encore reconnaissable, et aux formes atypiques, où les cellules, complètement modifiées dans leurs apparences, ne conservent plus aucun des caractères morphologiques des éléments dont elles dérivent.

La cellule cancéreuse, qui a pour propriété de se multiplier d'une manière excessive, quel que soit son siège, est, nous dit Ménétrier, un des grands maîtres de l'anatomie du cancer, « surtout remarquable par son indépendance relative de l'organisme dans lequel elle se développe, par sa tendance à s'affranchir du plan d'organisation, pour se comporter comme un véritable parasite. »

* * *

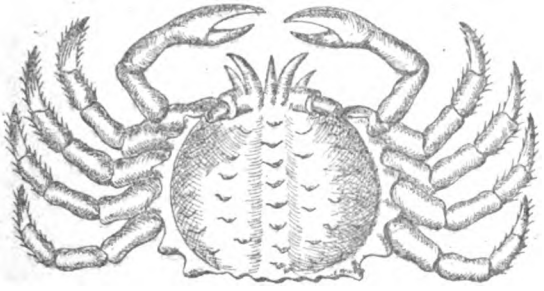
Cette cellule cancéreuse, qui est l'élément essentiel de la tumeur, n'en est pas le seul élément; on y trouve aussi une trame constituée aux dépens de la région intéressée. Cette trame, quand elle devient fibreuse et résistante, constitue, jusqu'à un certain point, un moyen de défense de l'organisme. On voit de petits squirrhes du sein très fibreux, des squirrhes atrophiques, comme l'on dit, qui bougent à peine pendant des années, et cependant les cellules cancéreuses, qui s'y trouvent, ont conservé toute leur vitalité, tout leur pouvoir de multiplication; elles sont simplement gênées dans leur développement

Digitized by Google

par la gangue fibreuse qui les enserre. Qu'on les libère de ce tissu fibreux, elles vont reprendre toute leur activité, elles vont proliférer, pulluler, se généraliser avec rapidité.

Ce que je vous dis n'est pas une vue de l'esprit. Au cours de mes jeunes années d'internat, j'ai été l'élève d'un maître qui opérait parcimonieusement les cancers du sein, qui ne les enlevait qu'incomplètement. Maintes fois, dans ces circonstances, j'ai vu, à la place d'un petit cancer du sein à peu près immobile, apparaître dans toute la région opératoire, des nodules multiples, envahissant la peau, l'ulcérant, se propageant rapidement. On voyait en peu de temps tout le thorax enserré dans une masse cancéreuse en forme de cuirasse; à la place d'un petit squirrhe atrophique on avait un vaste squirrhe en cuirasse. Les cellules cancéreuses, semées dans la plaie fraîche résultant de l'opération, avaient trouvé un terrain favorable à leur développement et en avaient immédiatement profité.

Le cancer, en se développant, a tendance à s'infiltrer dans les parties voisines. A l'inverse des tumeurs bénignes qui ont des limites nettes, qui souvent même sont entourées d'une capsule, le cancer envahit les tissus qui l'entourent poussant, comme le dit A. Paré, des prolongements « en la manière des jambes et pieds tordus de cet animal appelé chancre qui, lorsqu'il est attaché de ses pieds contre quelque chose, adhère à elle si fort, qu'à peine on le peut arracher. Cette tumeur présente



Le Cancer d'après Ambroise Paré.

Figure 23.

des aspérités, comme il se trouve en cet animal duquel j'ai voulu donner le portrait. » Et A. Paré donne le portrait d'un crabe, en grec καρκινος, en latin cancer, d'où le nom de cancer qui date de l'antiquité.

Cette tendance à pénétrer les tissus voisins fait que le cancer envahit rapidement les lymphatiques, il arrive dans les ganglions où se développent des tumeurs secondaires, puis part d'un premier groupe ganglionnaire pour essaimer dans un deuxième, se généralisant finalement à tout l'organisme.

Plus rarement, et spécialement dans les formes qui ne correspondent pas à l'épithélioma, le cancer se propage par les vaisseaux sanguins, donnant naissance à des tumeurs secondaires, des métastases, pour employer le terme médical, dans divers organes, spécialement dans le foie et dans les poumons. C'est cette multiplicité des foyers cancéreux à la période ultime de la maladie qui a fait croire à une maladie constitutionnelle, alors qu'en réalité le cancer est au début une maladie locale, qui ne se généralise que secondairement.

A la période de généralisation, quelquefois même avant cette généralisation, probablement par suite de la résorption de poisons contenus dans les tumeurs cancéreuses, poisons qu'ont étudié expérimentalement le professeur Roger et son élève Mme Girard-Mangin, on voit le malade s'affaiblir, perdre les forces, l'appétit, s'anémier, prendre une teinte cireuse ou jaune paille, arriver à cet état que les médecins décrivent sous le nom de cachexie, et finalement succomber.

*
* *

On a beaucoup écrit sur les causes du cancer. L'*hérédité* a été souvent incriminée; à son appui on trouve partout citée l'histoire d'une famille relatée par Paul Broca. Une femme meurt à 60 ans d'un cancer du sein; ses quatre filles meurent cancéreuses, après avoir eu 18 enfants, dont 10 sont morts de cancer. A la quatrième génération on trouve encore un cancer sur 10 enfants. L'histoire de cette famille, où le cancer va du reste s'éteignant dans les générations successives, est exceptionnelle. Lorsqu'on recherche l'hérédité, en prenant non plus un cancéreux mais en réunissant un grand nombre de malades, on ne la trouve que dans 12 à 13 pour 100 des cas.

On a invoqué l'existence d'un tempérament particulier, d'une *diathèse*, pour employer un terme médical. Bazin a insisté sur l'importance de la diathèse arthritique, Verneuil sur celle d'une diathèse néoplasique, certains individus étant plus exposés que d'autres au développement de tumeurs, aussi bien de tumeurs bénignes que de cancers.

Lancereaux regardait le cancer comme le résultat d'un *trouble de l'action nerveuse*. Une *alimentation trop substantielle*, spécialement l'alimentation carnée, a été incriminée. Toutes ces causes agissent peut-être dans une certaine mesure en contribuant à créer des terrains cancérisables, dont M. A. Robin a cherché récemment à indiquer la composition chimique. Elles ne suffisent pas à créer le cancer.

Plus importante est l'*action des traumatismes* (plaies et contusions) qui semblent jouer un rôle dans l'éclosion de certains cancers, en particulier

Digitized by Google

des cancers conjonctivo-vasculaires. La longue guerre, qui vient de se terminer ayant entraîné des blessures dans une proportion jusqu'ici inconnue, un vaste champ d'observations se trouve ouvert actuellement. La question est importante, non seulement au point de vue scientifique mais aussi au point de vue de la responsabilité de l'Etat et des pensions à servir. Questionné par M. Mourier, sous-secrétaire d'Etat du service de santé, le Comité scientifique de la Ligue franco-anglo-américaine contre le cancer, lui a, le 11 juillet 1918, adressé la réponse suivante :

« Scientifiquement, la question de l'influence des traumatismes et des circonstances de guerre sur le développement des cancers ne pourra être tranchée qu'à la suite de longues études.

« Pratiquement, on peut toutefois dire, dès aujourd'hui, que, dans certaines circonstances, les faits de guerre peuvent avoir une action sur le développement de certains cancers. Il y a lieu de faire des distinctions entre les cas, et de les soumettre à une commission de spécialistes comme on le fait pour la tuberculose, les cardiopathies, etc. Le rapport de cause à effet peut être admis nettement pour certaines tumeurs conjonctivo-vasculaires dont l'évolution a suivi d'assez près le traumatisme. Il est, au contraire, beaucoup moins évident pour la majeure partie des épithéliomas, où l'action cancérigène ne s'exerce que d'une manière beaucoup plus lente. »

Bien plus évident est le *rôle des irritations et des inflammations chroniques*. Fréquemment on relève, avant l'apparition d'un cancer, l'existence d'une ulcération (ulcération de la langue au niveau d'une dent cariée, ulcération du col de la matrice, ulcère de l'estomac, etc.). Plus fréquemment encore on voit le cancer se développer sur une lésion inflammatoire chronique, à la bouche des plaques blanches, de la leucoplasie comme on dit, sur la peau des dermatoses de longue durée, telles que le lupus, dans la vésicule biliaire une inflammation chronique calculeuse, etc. La fréquence de ces altérations à l'origine d'un cancer est telle qu'un grand nombre d'auteurs n'hésitent pas à les décrire sous le nom *d'états précancéreux*.

La cause de l'irritation chronique réside quelquefois dans la profession du malade si bien que l'on a décrit des *cancers professionnels*. Il y a longtemps que l'on connait celui des ramoneurs, attribué au séjour de la suie dans les plis de la peau, en particulier de la peau des bourses. A une époque plus récente on a décrit le cancer cutané des ouvriers qui fabriquent des briquettes de houille, de ceux qui manient la paraffine brute, le goudron, la toluidine, etc., le cancer du poumon de certains mineurs qui inhalent des poussières irritantes, en particulier des poussières contenant du cobalt ou de l'arsenic, le cancer des radiologues qui, lorsqu'ils ne se protègent pas contre l'action des rayons X, voient se développer sur les mains des radiodermites chroniques, des productions papillomateuses, puis de véritables cancers.

Tous ces faits sont aujourd'hui bien établis. Il est certain que fréquemment des états inflammatoires chroniques précèdent le cancer. Ces processus chroniques sont-ils simplement des terrains préparés pour le développement du cancer? Ou bien le cancer est-il leur aboutissant naturel? c'est là le point discuté. Ménétrier, dans son important ouvrage, admet la dernière hypothèse, se fondant sur les résultats des examens microscopiques. Ceux-ci montrent, dans les états irritatifs chroniques, des modifications successives de l'épithélium. Les cellules, entravées dans leurs fonctions, perturbées dans leur nutrition, acquerraient peu à peu des propriétés nouvelles, de vitalité, de prolificité et prendraient les caractères évolutifs de la cellule cancéreuse.

En regard de cette opinion, généralement acceptée par les anatomo-pathologistes, nous trouvons celle des expérimentateurs qui considèrent le cancer comme une *maladie parasitaire*. A plusieurs reprises déjà on a cru découvrir ce parasite à l'intérieur des cellules cancéreuses. Toujours les observations de contrôle ont montré qu'il n'y avait là que des apparences de parasite et qu'il ne s'agissait que de modifications de l'aspect cellulaire.

De ce fait qu'on n'a encore jamais vu l'agent du cancer, s'ensuit-il qu'il n'existe pas? Assurément non. Il y a des siècles qu'on sait que la syphilis est une maladie contagieuse; il n'y a que quelques années qu'on connaît son parasite. Il n'y a pas bien longtemps on ignorait le bacille de la tuberculose.

Certes, entre le cancer et les différents processus infectieux et parasitaires connus il y a de grandes différences. Dans le cancer, les tumeurs sont, nous l'avons vu, constituées par la prolifération de la cellule cancéreuse partie du foyer initial, alors que, dans les maladies infectieuses, c'est le microbe ou le parasite qui est transporté dans les tissus. Ce gros argument, invoqué contre ceux qui soutiennent la théorie parasitaire, tombe si l'on songe à la possibilité d'un agent extérieur, pénétrant la cellule, vivant dans son intérieur, en symbiose avec elle. Peut-être que demain on découvrira ce parasite et l'on sera alors étonné de ne pas l'avoir toujours vu. Ce n'est là qu'une hypothèse, mais elle se fonde sur la marche du cancer qui a un début local, se propage de proche en proche, puis se généralise, tout

Digitized by Google

comme le ferait un germe extérieur envahissant progressivement l'organisme.

Y a-t-il d'autres raisons militant en faveur de la conception du cancer, maladie parasitaire? On a cherché à établir la *transmission du cancer d'un être humain à un autre être humain*. Des observations très curieuses mais pas très concluantes ont été publiées. Leyden, Naunyn relatent des cas de cancers de l'estomac développés chez des médecins qui avaient, l'un par erreur, l'autre dans un but expérimental avalé les matières vomies par des cancéreux. Peyrilhe celui d'un mari qui, après avoir tété sa femme atteinte de cancer du sein dans le but de la soulager, fut atteint peu de temps après d'un cancer des gencives. Guelliot a réuni 23 cas de cancer de la verge chez des hommes dont la femme était atteinte de cancer de la matrice. Ces jours-ci, Mauclaire en a publié à la société de chirurgie un nouveau cas, qui lui avait été communiqué par le Dr Girou (d'Aurillac). Mollière a signalé le cas d'un cancer lingual chez le beau-père et chez le gendre qui se servaient de la même pipe. Ces diverses observations sont curieuses, elles ne sont pas assez nombreuses pour entraîner la conviction.

Dans le même ordre d'idées, nous devons vous parler des *villages à cancer*, des *maisons à cancer*, des *chambres à cancer*. Arnaudet, un des premiers, a attiré l'attention sur ce point. Dans un petit hameau de Normandie, il a vu, en huit ans, un grand nombre de cancers ; ceux-ci représentaient 14,08 p. 100 de la totalité des morts de ce hameau. Fiessinger, Guelliot, Fabre, d'Arcy Power, Behla ont observé de petites épidémies locales de cancer.

Dans une commune des environs de Paris, les cas de cancers se succèdent dans un bloc de maisons, d'une manière telle que le maire de la localité s'en est ému. A Paris même il semble que les cancers soient plus fréquents dans certaines maisons. Depuis août 1906, le casier sanitaire des maisons de la ville enregistre les décès par cancers. Sur 18.915 maisons ayant compté pendant une période de huit ans des décès par cancer, 956 en ont enregistré 3 au moins, une en a compté 9 et une cité 14. M. Juillerat, le chef des bureaux administratifs des services d'hygiène de la ville de Paris, arrive à cette conclusion que certaines rues, sinon certaines maisons, semblent plus sévèrement frappées par le cancer que les autres.

Parmi les faits les plus intéressants, nous pouvons citer ceux réunis par Webb. Dans une maison meurt un cancer du rectum. Un nouveau ménage l'occupe, deux ans plus tard le mari meurt d'un cancer de l'estomac, dix ans plus tard la femme d'un cancer du rectum. Trois demoiselles leur succèdent, deux d'entre elles meurent, l'une d'un cancer de la matrice, l'autre d'un cancer de l'estomac. En même temps dans la maison voisine, qui usait de la même eau, des mêmes tuyaux de vidange, une femme meurt d'un cancer du sein.

Behla relève, au cours d'une période de vingt-deux ans, dans la partie haute de Luckau, sur 3.000 habitants, 65 cancers, alors que dans la partie basse qui ne compte que 1.000 habitants, il trouve 73 cancers. Nous pourrions multiplier ces faits. Nous connaissons à Paris une maison dans laquelle un locataire est mort d'un cancer de l'intestin, le concierge d'un cancer de l'estomac et où nous avons opéré d'un cancer de la face une femme dont le mari est mort d'un cancer abdominal. Nous avons, dans un appartement, suivi une femme qui y est morte d'un cancer du rectum; deux ans plus tard nous étions appelé, dans le même appartement, à voir le locataire suivant qui avait aussi un cancer du rectum; un an après la mort de ce dernier nous avons eu à soigner sa femme qui a succombé aux suites d'un cancer abdominal. Dans une autre maison nous avons vu se succéder un cancer de l'intestin, un cancer du rein, un cancer du sein, les trois malades n'ayant entre eux aucun lien de parenté. Tous ces faits peuvent n'être que de simples coïncidences, ils sont néanmoins un peu troublants.

L'*expérimentation permet-elle de donner la clef du problème*? De nombreuses tentatives d'inoculation du cancer de l'homme à l'animal ont été faites, mais n'ont pas donné de résultats concluants. On ne peut rien tirer non plus des travaux actuellement publiés sur la présence, dans les tumeurs, de bactéries, de sporozoaires, de levûres, de blastomycètes, etc.; seules les expériences faites sur le cancer de la souris ont un réel intérêt. Cette étude du cancer de la souris a été commencée par Morau qui obtint des greffes en séries et communiqua dès 1891 ses résultats à la société de biologie. Malgré leur importance, ces expériences n'attirèrent que peu l'attention, il fallut attendre près de dix ans pour les voir reprises dans une série de laboratoires. Les résultats obtenus dans différents pays confirmèrent ceux publiés par Morau. Le transfert du cancer d'un animal à un autre animal de même espèce était établi. Il ne s'ensuivait toutefois pas que le cancer était inoculable, Jensen, Bashford, Murray et Cramer entre autres, constatant que seuls les éléments néoplasiques de la greffe continuaient leur développement dans le nouvel hôte, ne virent là qu'une survivance, un bouturage de la tumeur initiale.

Borrel à Paris, Loevin à Berlin, constatèrent cependant que, dans quelques cas, les cellules de la souris porte-greffe étaient influencées et comme contaminées par la greffe. Il ne s'agissait là que de

Digitized by Google

faits isolés. Mais bientôt Apolant, Haaland, Loeb, Bashferd virent, au cours de passages successifs, un cancer épithélial typique se transformer en sarcome. On ne pouvait plus parler d'une simple prolifération des cellules épithéliales greffées; à moins de supposer, comme Murray, que des cellules épithéliales peuvent se transformer en cellules conjonctives, ce qui est un peu hypothétique, il faut admettre que les cellules de l'animal porte-greffe ont été influencées par un agent encore inconnu susceptible de vivre dans une cellule conjonctive tout comme dans une cellule épithéliale, à l'exemple de l'agent de la clavelée des moutons. Ces constatations sont en faveur de l'inoculabilité du cancer. La contagion du cancer semble, du reste, établi par les épidémies de cages observées par Borrel. Lorsque, dans une cage apparaît une tumeur sur une souris, on voit successivement toutes ou presque toutes les souris de la cage devenir cancéreuses, 10 sur 10 dans une, 9 sur 10 dans une deuxième, 7 sur 10 dans une troisième, alors que, dans des cages identiques, placées de la même manière, les souris étant issues de la même lignée, étant nourries par la même personne, on n'observe pas un seul cas de cancer.

La pénétration de l'agent encore inconnu du cancer, se ferait, au dire de Borrel, par l'intermédiaire d'un parasite porte-germe.

La fréquence des demodex dans la peau au niveau des épithéliomas cutanés, l'existence constante de cysticerques au centre du sarcome du foie du rat, tendent à le faire croire. Ce transport du virus cancéreux par un parasite pénétrant les tissus n'est pas nécessaire. Le plus souvent, comme le note A. Lumière, le cancer apparaît au niveau de lésions irritatives chroniques accompagnées d'ulcérations persistantes. La porte est ouverte au cancer qui se développe d'autant plus facilement que, par suite des lésions déjà existantes, l'apport des éléments défensifs normaux de l'organisme se fait difficilement.

Les états précancéreux, dont l'existence est indéniable, ne seraient que des terrains préparés pour l'infection cancéreuse; ils ne seraient pas un premier stade de l'évolution du cancer.

A l'appui de cette conception du cancer, maladie parasitaire, on peut encore invoquer les faits où l'on voit apparaître, chez un même individu, simultanément, ou à peu d'intervalle, plusieurs cancers de type histologique différent. Nous en avons personnellement observé plusieurs cas et il en existe de nombreux dans la littérature.

Peut-être, comme le suggère Matruchot, le problème du cancer sera-t-il éclairé par la pathologie végétale. Un phytopathologiste américain, Envin Smith, a établi qu'une tumeur particulière de certains végétaux, la « galle de courenne », est tant au point de vue anatomo-pathologique, qu'à celui de l'évolution, identique au cancer animal. Or cette galle de courenne, qui constitue le premier exemple de *cancer vrai observé chez des plantes*, est due à l'action d'un micro-organisme, *une baclérie qui vit à l'intérieur de la cellule proliférante*. René Régamey a, de son côté, fait connaitre un autre parasite, également agent de cancer chez certains végétaux.

De tous ces faits, nous pouvons conclure que les anatomo-pathologistes ne sont plus en droit de rejeter dédaigneusement la théorie parasitaire du cancer comme il y a quelques années. Restent cependant deux grandes objections : On n'a pu jusqu'ici développer expérimentalement des cancers qu'en inoculant des cellules cancéreuses; on n'a jamais vu le parasite du cancer. La dernière de ces objections n'a qu'une valeur relative. Le spirochète de la syphilis n'a été découvert qu'il y a quelques années. Rien ne nous dit que demain on ne verra pas celui du cancer. Reste la première objection : On n'a jamais pu développer de cancer en l'absence de cellules cancéreuses. Cette objection tombe si l'on admet que le parasite vit dans la cellule, en symbiose avec elle. Elle tombe si l'on admet que le sarcome de la poule, étudié par Peyton Rouse est bien une tumeur, car on peut le transmettre en broyant le tissu néoplasique dans la solution isotonique de Ringer et en injectant le liquide après l'avoir filtré à travers des bougies de Berkefeld. Mais s'agit-il bien d'un sarcome? C'est ce qui est encore discuté.

La question, on le voit, reste à l'étude. En tous cas, et nous tenons à y revenir avant d'aborder la question du traitement, *le cancer, quelle que soit sa cause, est une maladie primitivement locale, susceptible par conséquent de guérison.*

*
* *

Est-il posible d'*immuniser les individus contre le cancer*? Actuellement nous devons répondre par la négative et cependant l'expérimentation permet de constater qu'il est possible d'immuniser la souris contre la greffe. Il suffit de faire, au préalable, une injection de tumeur non virulente (Erlich, Apolant), de sang défibriné (Bashford), de glande mammaire (Moreschi), etc., pour mettre l'animal à l'abri de toutes les greffes que l'on tente de pratiquer ensuite. Il semblerait, d'après les travaux de Murphy et de Morton, que cette résistance à la greffe est liée à une élévation du taux des lymphocytes. La résistance aux greffes hétérogènes est, en effet, temporairement abolie, lorsqu'on atrophie le système lymphoïde de l'animal par l'action prolongée des rayons X.

Digitized by Google

Quoi qu'il en soit, il est certain qu'on peut immuniser la souris contre la greffe expérimentale, on ne peut malheureusement la mettre à l'abri du cancer spontané (Haaland).

Il ne peut être actuellement question de vaccins de sérums contre le cancer; ce que nous pouvons espérer c'est qu'un jour viendra où l'on trouvera un *médicament* spécifique amenant la résorption des tumeurs cancéreuses, agissant sur le cancer comme le mercure et les préparations arsenicales sur les lésions syphilitiques, comme l'iodure de potassium sur les tumeurs mycosiques.

Actuellement nous ne pouvons, dans cet ordre d'idées, que vous rappeler les recherches expérimentales de Wassermann qui, par l'injection, dans la queue de la souris, de sélénium-éosine, a obtenu la résorption de tumeurs spontanées ou greffées. L'inconvénient de ce médicament, c'est que la dose thérapeutique est très voisine de la dose toxique et que l'on risque de tuer immédiatement le malade en voulant le guérir.

Actuellement le traitement médical du cancer est un mythe, espérons que demain il deviendra une réalité. Ce que l'on peut, ce que l'on doit faire pour diminuer le nombre des cancers, c'est *traiter les lésions* que nous avons *décrites sous le nom d'états précancéreux*, c'est, *dans certaines industries, mettre en vigueur des prescriptions empêchant le développement de ces états précancéreux.*

Une fois le cancer constitué, il faut l'*extirper*. Si vous vous rappelez ce que nous avons dit de son évolution, sa localisation à sa première période, vous comprendrez que *plus rapide sera l'intervention, plus parfait sera le résultat.*

La technique opératoire a fait des progrès considérables; on ose aujourd'hui attaquer des cancers regardés autrefois comme inopérables, ceux de l'estomac et de l'intestin en particulier et ce sont, vous le savez, les plus fréquents. L'étude anatomopathologique des propagations nous a permis de diriger méthodiquement nos interventions et de faire des opérations plus complètes qu'autrefois. Malheureusement le cancer ne tarde pas à gagner des zones inaccessibles. Il est donc nécessaire de le reconnaître et de l'enlever rapidement si l'on veut avoir non pas simplement des guérisons opératoires, mais des guérisons réelles, si l'on veut éviter les récidives. Il est regrettable qu'on laisse trop souvent le cancer évoluer faute de soins appropriés. Combien de femmes ne se préoccupent aucunement de la présence d'une induration qu'elles ont constatée dans le sein. Combien de médecins attribuent à des hémorroïdes des suintements dus à un cancer du rectum, faute d'avoir pratiqué le toucher rectal qui les aurait renseignés immédiatement.

Combien d'autres laissent le cancer progresser en prescrivant des médicaments internes, des pommades dites fondantes, heureux encore quand ils n'appliquent pas sur la lésion des substances caustiques qui, si elles détruisent quelquefois la partie saillante de la tumeur, l'excitent le plus souvent et la font pousser en profondeur.

La crainte de l'opération, la crainte de prononcer le mot de cancer empêchent souvent malades et médecins de prendre une décision.

Le jour où le mot de cancer aura perdu sa triste réputation, où le public et les médecins seront pénétrés de l'idée de l'efficacité des opérations précoces, on verra un plus grand nombre de cancéreux guéris. L'époque, où l'on ne savait pas reconnaître la tuberculose au début, où on laissait le mal évoluer jusqu'au jour où le malade était un phtisique irrémédiablement perdu, n'est pas encore bien lointaine.

Aujourd'hui on reconnaît la tuberculose de bonne heure, on prévient le malade de son état, de la nécessité qu'il a à se soigner pour ne pas devenir phtisique; on fait ce qu'il y a à faire et l'on guérit un grand nombre de malades qu'on laissait mourir autrefois. Il faut qu'il en soit de même pour le cancer.

Pour arriver à ce résultat, il y a toute une éducation à faire, du public et même des médecins. En Amérique, une société puissante, *The american Society for the control of Cancer* l'a entreprise. En France, une ligue franco-anglo-américaine a commencé à le faire. Ces diverses ligues, en même temps qu'elles contribuent au développement de centres de recherches et d'enseignement, de dispensaires-hôpitaux centres de traitement, cherchent à vulgariser les notions indispensables à connaître sur le cancer.

La ligue franco-anglo-americaine a déja fait distribuer, tiré à 100.000 exemplaires, un petit tract en quelques lignes exposant ce qu'il est indispensable au grand public de savoir.

LIGUE FRANCO-ANGLO-AMÉRICAINE

CONTRE LE CANCER

Ce qu'il faut savoir

Le nombre des cancers augmente d'année en année. Le cancer frappe indistinctement toutes les classes de la société, le riche comme le pauvre, la femme un peu plus souvent que l'homme. C'est une des causes de mort les plus fréquentes après quarante ans. *Il tue par an plus de 32.000 personnes en France.* Son incurabilité résulte le plus souvent de l'ignorance du public, qui néglige le cancer à ses débuts, parce *qu'il n'est pas douloureux dans les premières périodes de son développement.*

Opéré de bonne heure, il guérit dans un

Digitized by Google

très grand nombre de cas, parce qu'au début le cancer est une maladie locale.

Malades, méfiez-vous des indurations indolores du sein, de tout suintement anormal, des ulcérations persistantes de la langue ou des lèvres, des petites tumeurs cutanées qui augmentent ou s'ulcèrent, des troubles digestifs persistants, surtout quand ils s'accompagnent d'amaigrissement, de l'apparition de la constipation quand les gardes-robes étaient auparavant normales.

Dans tous ces cas, faites-vous examiner.

Elle a adressé à tous les médecins de France une très courte notice appelant leur attention sur les principaux signes révélateurs du cancer au début dans les diverses régions du corps. Elle continuera son œuvre si le grand public veut bien s'y intéresser.

Il faut que chacun soit convaincu que, traité à temps et convenablement, le cancer est une maladie curable.

Les résultats obtenus par les opérations précoces et larges sont excellents. Je n'abuserai pas de votre patience en vous apportant une série de statistiques récentes sur les résultats éloignés des opérations pour cancer. Vous pouvez me croire sur parole; il me semble inutile d'allonger, outre mesure, cette conférence déjà trop longue.

Il faut cependant, avant de la terminer, que je vous dise quelques mots des avantages que présente, dans certains cas, la *combinaison de l'opération sanglante et du traitement par les rayons X.* L'emploi de la radiothérapie, après l'extirpation des cancers du sein en particulier, m'a paru des plus utiles. Dans plusieurs cas j'ai même vu de petites récidives superficielles disparaître, des ganglions, encore peu développés il est vrai, régresser puis rester immobiles à la suite de l'application de rayons X. La sensibilité de la cellule cancéreuse à l'égard de ces rayons est plus grande que celle des cellules des tissus normaux. Grâce à cette application secondaire de rayons X, on arrivera à éviter et même à guérir un certain nombre de récidives.

Dans le même ordre d'idées on a utilisé les *rayons émanés du radium* introduisant des tubes de radium dans l'épaisseur même des tumeurs. Certaines variétés de cancer, les lymphocytomes, les sarcomes mous, le cancer du col utérin sont particulièremen sensibles à leur action. Dans des cas déterminés on peut, avec eux, obtenir des guérisons, même en l'absence de toute opération sanglante. Ces applications ne sont toutefois pas sans dangers et l'on doit toujours les faire exécuter par un médecin au courant de la question.

Dans ces derniers temps, les traitements par le radium ont pris une extension plus grande à la suite de l'emploi de la radiumpuncture, soit que l'on se serve, comme en Amériqne, de radium inclus dans des tubes aiguille en platine iridié, soit que l'on emploie des aiguilles contenant simplement de l'émanation de radium, comme l'a d'abord fait Stephenson à Dublin, comme le fait, à l'Institut du radium de Paris, Mme Curie et mon collègue Regaud. En ponctionnant une série de points de la tumeur, on peut multiplier les foyers d'irradiation, agir simultanément et également sur les diverses parties de la tumeur. On obtient ainsi des résultats que ne pouvaient donner les procédés antérieurs d'application du radium. Toutes ces questions sont encore à l'étude.

Comme vous le voyez un vaste champ de recherches est actuellement ouvert; les résultats déjà obtenus autorisent de grands espoirs. Plus que jamais le cancer mérite d'attirer l'attention.

Dr Henri Hartmann,
Professeur à la Faculté de
Médecine de Paris,
Membre de l'Académie de Médecine.

L'INSTITUT MÉTALLURGIQUE ET MINIER DE NANCY

Cet Institut forme, suivant les directives des industriels intéressés, des ingénieurs pour la Métallurgie et les Mines.

Ce programme semble tout naturel, tant il est évident que les industriels doivent savoir au mieux ce qu'il convient d'enseigner à leurs futurs collaborateurs; pourtant, sa réalisation constitue une véritable innovation et à ce titre, elle peut intéresser le grand public.

Pendant très longtemps, les ingénieurs de l'industrie sortaient uniquement des grandes Ecoles de l'Etat; mais depuis une vingtaine d'années, les Instituts techniques des Universités ont procuré, eux aussi, un effectif important de techniciens.

De nombreuses publications ont été consacrées à discuter les mérites respectifs de ces deux modes de formation, et sans entrer dans le détail, nous rappellerons brièvement leurs caractéristiques.

Les grandes Ecoles pratiquent une forte sélection par un concours difficile, comportant une culture mathématique étendue; celle-ci est encore complétée au cours des études. Les Instituts techniques acceptent sans examen les bacheliers et consacrent une partie plus ou moins grande de leurs trois années

Digitized by Google

d'études à compléter les connaissances scientifiques de leurs élèves; ceux-ci sont spécialisés, par exemple comme ingénieurs électriciens, mécaniciens ou chimistes, tandis que dans les grandes Ecoles la spécialisation est restreinte ou même n'existe pas.

Mais dans l'un et dans l'autre cas, les industriels n'ont qu'une influence minime, voire même nulle sur l'organisation, l'enseignement, le choix des professeurs techniques; au plus, ils forment, en partie, un conseil de perfectionnement dont les avis sont donnés à titre consultatif.

Lorsque le retour de l'Alsace et de la Lorraine à la France fut certain et que l'on put envisager comme assurée au moins, l'exploitation des houillères de la Sarre à notre profit, un domaine d'une puissance unique se trouva constitué dans la région de l'Est, pour les industries Métallurgiques et Minières; il représentait sur le pied de 1913, comme production :

Lorraine entière

44 millions de tonnes de minerai de fer.
7 millions de tonnes de fonte.
5 millions de tonnes d'acier.
4 millions de tonnes de charbon.
500.000 tonnes de soude.
350.000 tonnes de sel.

L'Alsace apportait les pétroles de Pechelbronn et les immenses richesses, alors à peine exploitées de la potasse. Enfin la Sarre possédait une extraction de près de 15 millions tonnes de houille.

Pour être complet, il convient d'ajouter la production métallurgique des usines du Luxembourg et de la rive gauche du Rhin, ainsi que celle des charbonnages des régions occupées, toutes entreprises dans lesquelles nos industries ont pris de fortes participations, même quand elles ne s'en sont pas assuré le contrôle.

Cet ensemble, sans exemple au monde, nécessite un personnel très nombreux d'ingénieurs; il y en avait près de 600 avant la guerre et bon nombre d'entre-eux étaient allemands.

Il était donc tout indiqué de créer dans la région une Ecole d'Ingénieurs pour les industries métallurgiques et minières, et l'occasion était belle de donner à cette Ecole une orientation nouvelle, en l'organisant suivant les directives des industriels intéressés.

Successivement la Chambre de Commerce de Nancy, le Comité des Forges de France, le Comité Central des Houillères de France, la Ville de Nancy et le Conseil général de Meurthe et Moselle accordèrent leur patronage et leur concours financier pour l'installation et le fonctionnement de l'Institut Métallurgique et Minier, et cela grrâc à l'intervention de M. Dreux, vice-président délégué des Aciéries de Longwy et président de la Chambre de Commerce de Nancy. Les personnalités les plus éminentes, les Chambres de Commerce de l'Est, d'Alsace, de Lorraine, acceptèrent de figurer dans le Comité de patronage. L'Université de Nancy offrit les bâtiments destinés au nouvel Institut.

Le Conseil d'administration composé presque entièrement d'industriels et d'hommes d'affaires possède les pouvoirs les plus étendus et désigne les professeurs techniques : il les a choisis parmi les ingénieurs possédant la compétence et l'expérience pratique : c'est ainsi que le professeur de Métallurgie est M. Seigle, ancien directeur des aciéries d'Imphy et de Decazeville, ingénieur civil des mines; le professeur d'Exploitation des mines est M. Crussard, ingénieur en chef au corps des mines; les cours de machines a été confié à M. Courtot, ancien élève de l'Ecole Polytechnique et Directeur de la Compagnie Générale Électrique, et celui d'Électrotechnique à M. Mauduit, ancien élève de l'École Polytechnique, membre du Conseil technique de l'Exploitation des chemins de fer etc. Ces mêmes professeurs réunis en comité technique, préparent l'étude des questions, soumises ensuite à la décision du Conseil d'Administration.

Comme organisation, le Conseil a décidé que l'admission se ferait par concours sur le programme des grandes Ecoles et que le nombre des élèves admis ne dépasserait pas 35 par an, de manière à ce que l'action individuelle des professeurs pût s'exercer et qu'il n'y eut point de surproduction, considération très favorable à l'avenir des élèves sortants.

Cependant, les anciens élèves de l'École Polytechnique sont admis directement et sans examen en seconde année et à cette heure 10 d'entre eux ont profité de cette facilité.

Pendant la première année et le premier semestre de la seconde, l'enseignement est commun; ensuite et pour le début du second semestre, les élèves doivent opter pour l'une des deux sections Métallurgie ou Mines et reçoivent alors l'enseignement particulier à leur spécialisation; celle-ci règle également les stages et les projets.

Les stages sont faits aussi d'après une conception nouvelle; entre la première et la seconde année, les élèves effectuent comme *ouvriers* un stage dans une mine de fer et un autre dans une usine métallurgique; les notes données par les ingénieurs de la mine et de l'usine à l'occasion de ces stages sont affectées d'un coefficient important. Il a paru très nécessaire que les futurs ingénieurs aient vécu, pendant quelques semaines, de la vie des ouvriers, aient appris le travail manuel; à la fin des cours de seconde année, les stages se font, au contraire comme adjoint à un ingénieur. Dans leur ensemble,

Digitized by Google

ces stages constituent ainsi une véritable école d'obéissance et de commandement. Un voyage d'étude dans les Mines ou les usines métallurgiques et deux projets correspondant à la spécialisation adoptée complètent la formation des élèves.

Ceux-ci reçoivent donc, pendant la première année, les compléments utiles de connaissances générales; ils suivent uniquement en deuxième année les cours et exercices techniques; enfin, les stages des deux années concourent utilement à leur formation pratique.

Mais le Conseil d'Administration n'a pas voulu que ces jeunes gens aient une instruction limitée aux questions purement techniques; il a institué des cours d'allemand parlé et d'allemand technique, des conférences de langue anglaise pour que les élèves soient capables de lire les publications techniques de Grande-Bretagne et des Etats-Unis. En seconde année il existe des cours de chemins de fer, canaux, de comptabilité, de législation, et de « Gestion des entreprises » ce dernier suivant les principes de M. Fayol, l'éminent administrateur de la Société de Commentry, Fourchambault et Decazeville.

Cette vue rapide de l'organisation d'une École suivant les directives des industriels intéressés montre que l'Institut forme, après la sélection par concours, des ingénieurs spécialisés, pourvus d'une forte instruction générale, d'une culture étendue, qui sont des techniciens utilisables immédiatement, mais pas exclusivement des techniciens.

Il semble que l'application, sous le contrôle des industriels, des idées que l'expérience leur a révélées comme étant les meilleures pour la formation des ingénieurs représente une intéressante innovation et que le nouvel Institut Métallurgique et Minier de Nancy puisse fournir à la Metallurgie et aux Mines des collaborateurs utiles et appréciés.

P. Petit,
Doyen de la Faculté des Sciences,
Directeur de l'Institut Métallurgique
et Minier de Nancy.

LE BICENTENAIRE DE JOHN FLAMSTEED

Le 31 décembre dernier a été le deux-centième anniversaire de la mort du premier directeur de l'observatoire de Greenwich, de John Flamsteed, homme dont le dévouement à la science a été admirable. Le moment est donc favorable pour attirer sur lui l'attention publique.

Ce n'est pas qu'il eût des facultés intellectuelles hors de pair, comme ses illustres compatriotes et contemporains Newton et Halley, et peut-être, à cet égard, se faisait-il quelque illusion. Mais, avec une santé des plus débiles, il a été le plus zélé des observateurs et l'auxiliaire indispensable des grands théoriciens.

Vers le milieu du dix-septième siècle, sans parler de l'ancien observatoire d'Alexandrie et de ceux des astronomes arabes, on avait le souvenir plus récent de celui par lequel Tycho-Brahé avait donné un renom impérissable à la petite île de Huène, qui se trouve à l'entrée de la mer Baltique, à peu de distance de Copenhague, et de celui que les disciples de ce grand astronome avaient créé dans cette dernière ville; mais, en Angleterre comme en France, il n'existait aucun établissement de ce genre, au moins officiel.

Et, en ce qui concerne notre pays, la chose est d'autant plus étonnante que le cardinal de Richelieu, qui venait de créer notre marine militaire, de nous donner nos premières colonies, et dont l'esprit était d'ailleurs si vaste et si élevé, devait en sentir la nécessité dans l'intérêt de la géographie et de la navigation. Il n'eut sans doute pas, au milieu de tant d'affaires, le loisir d'y songer suffisamment.

Louis XIV et Colbert comblèrent cette lacune et fondèrent l'Observatoire de Paris, dont la construction, décrétée en 1667, fut à peu près terminée en 1673. En Angleterre, on attendit encore quelques années avant de se décider à une création analogue. Ce fut le problème des longitudes, dont on devait se préoccuper si longtemps, qui en fut l'occasion.

Un Français, qui semble avoir été un aventurier, et qui se nommait M. de Saint-Pierre, vint à Londres proposer une solution de ce fameux problème, mais il disparut quand une commission chargée d'examiner sa solution, lui eût fourni, contre son attente, les données qu'il réclamait. La chose fit quelque bruit, et le roi Charles II fut très surpris d'apprendre que les catalogues d'étoiles, et aussi les tables lunaires, étaient fort inexacts.

Petit-fils de Henri IV, Charles II n'avait pas les grandes qualités de son aïeul; il n'avait hérité que de son goût pour la licence des mœurs. Mais, en cette circonstance, il se montra conscient des grands intérêts nationaux et ordonna la création d'un observatoire et celle d'une charge d'astronome royal.

C'est John Flamsteed qui en fut le premier titulaire, et c'est de lui que nous allons nous occuper.

Il était né dans le comté de Derby le 19 août 1646, et l'on sait très peu de chose sur sa famille. Quant à lui, il eut une enfance maladive, et ressentit toute sa vie les suites d'un gros rhume qu'il avait eu à l'âge de quatorze ans. — Ne pouvant guère prendre part aux jeux des autres enfants, il eut plus de temps pour satisfaire ses goûts studieux. Les sciences mathématiques pures, ainsi que leurs applications, notamment la construction des instruments qui lui étaient nécessaires pour faire des observations as-

Digitized by Google

tronomiques, l'occupèrent principalement dans son pays natal jusqu'en 1670, année où il vint à Londres. Là, il fit la connaissance d'un officier supérieur du génie, sir Jonas Moore, qui fut pour lui le plus généreux des mécènes et le meilleur des amis.

Il prit ses grades universitaires et entra dans les ordres. La Société Royale de Londres, à laquelle il avait déjà soumis divers travaux et qui appréciait son mérite, voulait lui faire bâtir un observatoire dans son collège de Chelsea, quand il fut nommé astronome royal.

Dans le parc de Greenwich, il y avait une ancienne tour féodale. Il fut décidé que l'on établirait l'observatoire sur son emplacement, en tirant parti des matériaux provenant de sa démolition. Un crédit de 500 livres fut accordé pour subvenir à tous les frais, et il fut presque suffisant, car on ne le dépassa que de 20 livres. — Décrété le 28 Juin 1675, l'observatoire était terminé le 10 juillet 1676; Flamsteed venait s'y établir et devait y rester jusqu'à sa mort.

Le bâtiment primitif, auquel on a ajouté bien des annexes, se composait d'une tour carrée dont le rez-de-chaussée devait servir de logement à l'astronome, les observations se faisant à l'étage supérieur. — Quant au programme que l'on devait suivre, le voici : « L'astronome royal devra s'appliquer avec le plus grand soin et la plus grande activité à rectifier les tables des mouvements des corps célestes et les positions des étoiles fixes, afin de donner les moyens de trouver la longitude en mer, ce qui est si désirable pour le perfectionnement de l'art de la navigation. »

Mais, pour réaliser ce programme, il fallait des instruments et l'observatoire n'en était pas pourvu. Flamsteed ayant déjà dépassé le crédit qui lui était alloué, (on lui avait sans doute fait des observations désagréables à ce propos) n'osa pas en demander et vint s'établir à Greenwich avec ceux qui lui appartenaient personnellement. De plus, sir Jonas Moore lui fit cadeau de divers ouvrages, de deux horloges à pendule, d'un objectif et d'un grand sextant de six pieds et un tiers de rayon qui fut construit sous les yeux et d'après les dessins de celui qui devait en faire usage.

On est peut-être disposé à croire, d'après ce mot de sextant, qu'il s'agissait d'un instrument à réflexion, analogue à ceux qu'emploient les navigateurs, mais construit sur une plus grande échelle. Ce serait une erreur : le sextant des marins, dont le principe est dû à Newton, resta inconnu jusqu'au milieu du XVIII[e] siècle, époque où il fut de nouveau découvert à peu près en même temps par John Hadley (1) à Londres et par Godfrey à Philadelphie.

(1) Qu'il ne faut pas confondre avec Halley, comme on le fait souvent, d'autant plus qu'un frère de John Hadley, nommé George, a, comme l'astronome qui a démontré la périodicité des comètes, écrit sur la théorie des vents alisés. — Quant à Godfrey, ce fut un des compagnons de la jeunesse de Benjamin Franklin, qui le nomme dans ses mémoires.

Le sextant dont se servait Flamsteed était un volumineux arc de cercle construit en fer; au moyen d'un système d'engrenages, on pouvait amener le plan de ce cercle à passer par les deux étoiles dont on voulait mesurer la distance. On visait l'une de ces étoiles avec une lunette fixe parallèle au rayon passant par l'origine de la graduation et la seconde avec une autre lunette tournant autour du centre. — La lecture faite sur le limbe indiquait immédiatement la distance cherchée. — Cet instrument exigeait deux observateurs et un manœuvre. — Remarquons à ce propos que Flamsteed devait payer de sa bourse tous ses auxiliaires, et que son traitement annuel n'était que de 100 livres sterling. Aussi, au commencement de sa carrière de directeur d'observatoire, il dut donner des leçons de mathématiques pour pourvoir à ses besoins.

Avec son sextant, si défectueux qu'il fût, il fit, en treize années 20.000 observations. Mais il sentait vivement le besoin d'avoir un arc mural fixé dans le méridien, afin d'entreprendre des observations d'étoiles fondamentales auxquelles il rapporterait les autres sans être obligé de recourir au vieux catalogue de Tycho-Brahé.

Le gouvernement s'obstinant à ne pas écouter les réclamations qu'il ne cessait de faire à ce sujet, Flamsteed se décida en 1688, la mort de son père lui ayant donné une certaine aisance, à faire construire à ses propres frais un quart de cercle de sept pieds de rayon, qu'il établit dans le méridien. Il avait comme aide un jeune homme nommé Abraham Sharp, (1651-1742), qui avait été tour à tour apprenti commerçant, maître d'école, employé des finances avant de devenir astronome, et qui était un mécanicien très habile. C'est à lui que Flamsteed confia la construction de ce quart de cercle, qui lui revint à 120 livres.

Avec ce nouvel instrument, qu'il fut sans doute ravi de posséder, l'astronome royal se hâta de déterminer les données nécessaires pour obtenir les positions précises des étoiles fixes et les mouvements vrais du Soleil, de la Lune et des planètes, par exemple, la latitude de l'observatoire, l'obliquité de l'écliptique et le moment précis des équinoxes. — En dix ans, il obtint 25.000 nouvelles observations.

Tout allait donc, semble-t-il, pour le mieux. Le public, cependant, n'était pas satisfait et demandait que Flamsteed publiât ses observations. Newton était au premier rang de ceux qui réclamaient cette

Digitized by Google

publication, et cela se conçoit, ce grand homme éprouvant à chaque instant le besoin de contrôler ses théories.

Mais Flamsteed s'imaginait que Newton, en cette circonstance, était poussé sous main par Halley, son ennemi mortel, (c'était d'ailleurs lui-même, selon toute apparence, qui avait eu les premiers torts, et ces torts étaient graves, car il avait accusé Halley de s'être approprié les travaux d'autrui). — et que son intention cachée était de lui nuire. — Assurément, il se trompait, et si Newton réclamait parfois les observations de Flamsteed d'un ton que celui-ci pouvait trouver blessant, il lui promettait en même temps de faire tout ce qui dépendait de lui pour qu'on le reconnût comme un observateur de premier ordre, supérieur à tous les autres. D'autre part, pour rendre service au directeur de l'observatoire, il n'avait pas consacré moins de deux mois à calculer une table de réfractions d'après une théorie nouvelle.

En 1705, Newton obtint du prince de Danemark, mari de la reine Anne, une somme de 1.200 livres pour l'impression des observations faites à Greenwich. Flamsteed communiqua ses manuscrits à un comité nommé par la Société Royale, et l'impression commença, mais elle fut bientôt suspendue par la mort du prince de Danemark, alors que le premier volume venait d'être imprimé.

Mais on se remit au travail sans en rien faire savoir au principal intéressé, c'est par un de ses amis que Flamsteed en fut averti, et l'on juge de sa surprise et de sa colère quand il apprit que son manuscrit avait été mis dans les mains de Halley qui faisait savoir à tout venant qu'il avait dû y corriger de nombreuses fautes. — Une requête, que Flamsteed adressa à la reine pour obtenir que l'édition de son catalogue, faite sans son aveu, fût supprimée, n'obtint aucun succès. L'ouvrage parut en 1713, et Halley y avait ajouté une préface où il demandait grâce pour les fautes d'impression et autres négligences assez peu importantes « *dont Flamsteed plus que tout autre pourrait être responsable* ».

Et l'infortuné astronome était obligé de soumettre l'observatoire qu'il dirigeait à un comité d'inspection dont ses ennemis étaient membres! Le 26 octobre 1711, à propos de ce contrôle, une scène violente éclata entre Newton et lui. Le grand géomètre avait quatre ans de plus que Flamsteed, mais celui-ci était accablé d'infirmités, et, en outre, il était ecclésiastique. Cela n'empêcha pas Newton, dont les sentiments religieux sont bien connus, de l'accabler d'épithètes grossières, dont la moins injurieuse fut celle de « faquin » (puppy). — Quant à Halley, qui était le moins dévot des hommes, il est probable qu'il s'empressa de faire chorus (1).

La mort de la reine Anne et celle du comte de Halifax (2) amenèrent de meilleurs jours pour Flamsteed. — Il réussit à obtenir que les trois cents exemplaires du volume publié par Halley qui n'avaient pas été distribués lui fussent remis (3) et il les brûla afin de « faire disparaître toute trace de l'ingratitude de deux de ses contemporains par qui il avait été traité plus mal que le noble Tycho ne le fut jamais en Danemark ». Il conserva toutefois une partie des feuilles, celles qui contenaient les observations faites avec le sextant, et les introduisit dans le premier volume d'une autre édition qu'il voulait donner à ses frais, afin que le labeur de toute sa vie ne fût point perdu.

Si l'on songe qu'il avait déjà dépensé 2.000 livres (50.000 francs) de sa propre fortune pour se donner des moyens de travail, en vérité, on ne saurait trop admirer son zèle et son désintéressement!

Il ne vit pas la fin de cette publication à laquelle il tenait tant et ses œuvres, formant trois volumes in-folio, ne parurent qu'en 1725, par les soins d'Abraham Sharp et de la veuve Flamsteed, sans doute une belle-sœur de l'astronome, qui avait toujours gardé le célibat.

En 1729, on publia à Londres un « Atlas cœlestis » basé sur les observations de Flamsteed. Il se composait de vingt-huit cartes ayant 19 pouces sur 23. Cet atlas enleva à celui que Bayer avait publié en 1603 (mais réédité en 1648, 1661, etc.), la faveur dont il jouissait. A la fin du dix-huitième siècle il était devenu rare, et l'ingénieur français Fortin le réédita en 1776, mais en le réduisant au tiers de de sa longueur. Cette publication eut beaucoup de succès et Lalande, en 1795, donna une seconde édition de l' « Atlas de Flamsteed ».

Vers 1820, un groupe d'amis de la science, parmi lesquels il importe de nommer un riche agent de change, M. Baily, qui consacrait à l'étude du ciel tous ses moments de loisir, fonda la Société royale astronomique de Londres, qui a rempli depuis bien des buts divers, mais tous de la plus haute utilité pour le progrès de la science. En particulier, elle s'est donné la tâche de publier de nouvelles

(1) Qu'aurait dit Flamsteed, s'il avait pu supposer que Halley, qui devait lui succéder à Greenwich, ne publierait pas, lui non plus, ses observations qui sont restées manuscrites?

(2) C'était le protecteur de Newton, à qui il avait fait donner les importantes et lucratives fonctions de directeur de la Monnaie. — On a prétendu que les charmes d'une nièce du grand homme, nommée miss Barton, étaient pour beaucoup dans la faveur que ce haut personnage accordait au savant. Lord Halifax ayant légué une grosse fortune à miss Barton, plus tard Mme Conduitt, on est bien obligé de se dire que ce n'est peut-être pas une calomnie.

(3) Aussi ce volume est-il excessivement rare. — Dix exemplaires avaient été envoyés à Paris.

Digitized by Google

éditions, revues, corrigées et augmentées d'anciens catalogues. C'est ainsi qu'en 1835 elle a donné un nouveau catalogue, basé sur les observations de Flamsteed, contenant 3.310 étoiles rapportées à l'équinoxe de 1690.

Assurément on doit reconnaître que les observations faites il y a deux siècles laissaient beaucoup à désirer, si on songe de quels moyens de travail rudimentaires les astronomes devaient se contenter. — Néanmoins, pour la découverte des mouvements propres des étoiles, les catalogues anciens, par exemple celui de Flamsteed, tel que la Société astronomique nous l'a donné, sont d'une utilité incontestable, et si son auteur avait pu prévoir l'avenir, il aurait dit comme Tycho-Brahé mourant ! « *Non mihi frustrà vixisse videor* ».

E. Doublet
Astronome à l'Observatoire de Bordeaux.

NOTES ET ACTUALITÉS

PHYSIQUE DU GLOBE

Le rayon vert. — Quand on observe le coucher du soleil, par un temps particulièrement clair, et de préférence sur le bord de la mer, il arrive qu'avant de voir le soleil disparaître à l'horizon, on reçoive de lui un faisceau lumineux d'un vert intense, mais très fugace. On a souvent discuté la réalité du phénomène et ses causes. M. Ch.-Ed. Guillaume (*Bull. Société Astronomique de France*, décembre 1919), en donne une explication très simple et très plausible.

M. Guillaume signale d'abord que le « rayon vert » a été observé, par M. Henri Chrétien, du Mont Gros, lorsque le soleil disparaissait, soit derrière l'horizon de la mer, soit derrière les montagnes de l'Esterel. La mer n'est donc pas nécessaire; il faut seulement que la disparition se produise tout près de l'horizon vrai.

M. Guillaume s'est demandé si on ne pourrait pas expliquer le phénomène par la dispersion; au delà du vert, en effet, le spectre est complètement coupé par l'absorption atmosphérique à l'horizon, ou, tout au moins, tellement affaibli que peu lumineux par lui même, il n'est plus perceptible à un œil déjà ébloui.

Soumise au calcul, l'explication s'est montrée satisfaisante.

« Le relèvement d'un astre à l'horizon, dans les conditions normales, est de 36', correspondant, pour la descente verticale, à 144 secondes de temps; tel est, en dehors de toute anomalie des densités susceptible de produire un relèvement exceptionnel, la quantité dont est retardée la disparition du soleil à l'horizon, supposé atteint perpendiculairement.

« D'autre part, l'indice moyen de l'air est 1,000292 (à 0° et 760 mm.), alors qu'entre le rouge et le vert moyens l'écart des indices est 0,000002, soit 1/146 de la réfringence de l'air. Dans les conditions que nous avons supposées, le vert doit donc achever de disparaître assez exactement une seconde après le rouge.

« Toutefois le seul fait physique n'expliquerait pas l'éclat remarquable que l'on s'accorde à reconnaître au rayon vert. Celui-ci relève d'un fait physiologique; le contraste qu'il forme avec la teinte rouge du soleil, à laquelle il succède exactement, dans son action sur l'œil.

On peut se demander dès lors, pourquoi le rayon vert n'est en somme que rarement perçu. D'abord, à une distance faible de l'horizon, les conditions précédentes ne sont plus remplies : à 5° par exemple, le relèvement n'est plus que de 10 ; de plus, le soleil est moins rouge et l'action de contraste, qui avive le vert se produit mal. Il faut enfin que l'horizon soit particulièrement pur pour qu'à un point lumineux petit, très bien défini et de teinte rougeâtre, succède à un très bref intervalle, au même endroit, un point également défini de teinte verdâtre.

On peut se demander également pourquoi le rayon vert n'a été que très rarement aperçu — si même il l'a été — au lever du soleil, où les conditions physiques sont en moyenne mieux réalisées que le soir : « D'abord indique M. Guillaume, peu de gens voient se lever le soleil, ensuite, tandis qu'au coucher, l'œil est immobilisé sur le point lumineux qui s'évanouit, il tâtonne au contraire, au moment où ce point va paraître : d'autre part, cet œil qui n'a pas été fatigué par la lumière rouge ne possède pas l'hypersensibilité relative au vert, que nous avons vu être une condition de l'éclat subjectif du phénomène ; enfin, au lever du soleil, le vert fugitif qui frappe l'œil, est recouvert, dans l'intervalle d'une seconde, par le jaune, puis par le rouge, de telle sorte que la sensation n'a aucune persistance ».

A. Bc.

PHOTOGRAPHIE

L'hyperstéréoscopie. — Le stéréoscope nous fait voir les objets avec leur relief exact, à la condition que les deux éléments du stéréogramme aient été photographiés de deux points séparés l'un de l'autre, par un intervalle égal à celui de nos yeux, soit environ 6 à 7 centimètres. Cependant, ce relief peut n'être pas suffisant, quand il s'agit de reproduire des sujets éloignés. A partir de 50 à 60 mètres, nos yeux ne perçoivent plus le relief du paysage et, dans ces conditions, la stéréophotographie n'aurait plus aucune raison d'être, si l'on ne trichait pas un peu, en forçant plus ou moins l'écartement des deux points de vue. Cette méthode a reçu le nom *d'hyperstéréoscopie*. Le *Photographe amateur* vient de lui consacrer une étude très précise, dont nous détachons les idées essentielles.

L'écart entre les objectifs doit être proportionné à la distance des objets à reproduire. M. Abel Buguet estime qu'il faut compter, en principe, un écartement à peu près égal au centième de la distance du plan le plus rapproché. Sans doute, l'aspect des reproductions effectuées de la sorte différera souvent de la réalité; mais, loin d'être choquant, il donne aux vues éloignées, dépourvues de premiers plans, un intérêt qu'elles n'auraient pas, sans ce relief factice. Du reste, ne faisons-nous pas de même, lorsque nous observons les lointains avec une jumelle à prismes, dont les objectifs sont séparés par un intervalle supérieur à celui qui existe entre les oculaires?

Certains appareils stéréophotographiques sont construits de manière à permettre l'écartement facultatif des objectifs : ceux-ci sont montés sur deux planchettes indépendantes et s'écartent symétriquement, sous l'action d'une vis à filetages contrariés. Les diaphragmes sont réunis par un levier à deux articula-

Digitized by Google

tions, et les obturateurs restent également solidaires l'un de l'autre, malgré leurs déplacements latéraux. La base stéréoscopique peut ainsi être graduée très exactement, pour les objets modérément éloignés; mais, quand il s'agit de très grandes distances (c'est le cas, par exemple, pour les glaciers et les sommets inaccessibles), on peut être amené à prendre pour base un écartement de 10 mètres, de 100 mètres même, et alors il est impossible d'exécuter les deux clichés simultanément avec un seul appareil. On peut disposer deux appareils aux objectifs braqués parallèlement et relier leurs obturateurs par un déclanchement électrique. Cependant, si le sujet est immobile, il est plus simple d'opérer avec un seul appareil que l'on porte successivement aux deux points de vue. Ce cas sera d'ailleurs le plus fréquent, car aux grandes distances les sujets animés sont généralement peu importants. Il faut que les deux positions de l'objectif soient au même niveau et que les deux directions de l'axe optique soient parallèles ou convergent de quelques fractions de degré. En pratique, on se contentera de viser le même point éloigné.

M. E. Wenz a indiqué la méthode suivante pour prendre, d'un bateau en marche, des vues stéréoscopiques du littoral. On profite d'un moment où la route du navire est rectiligne, et l'on braque l'appareil par le travers, à peu près normalement à la route. On fait la première pose en découvrant celui des deux objectifs situés vers l'avant du navire. Quelques minutes après on découvre le second objectif. En procédant ainsi, il n'est pas nécessaire de transposer les images lors du tirage des positifs, l'image prise avec l'objectif de droite étant placée à la gauche de la base stéréoscopique, et vice versa. Des méthodes analogues ont été utilisées par les aéronautes et les aviateurs.

Les sujets très éloignés donneraient souvent des stéréogrammes peu intéressants, s'ils étaient photographiés avec des objectifs à court foyer. De même que nous les regardons avec des jumelles, des lunettes d'approche, de même nous devons amplifier, non seulement l'écart entre les deux points de vue, mais aussi l'échelle de la reproduction.

Ces deux conditions se trouvent bien réalisées par le *stéréotéléphot*, de M. Vincent. Un intervalle de 29 centimètres sépare les axes des deux objectifs ; ceux-ci ont une distance focale de 70 centimètres, mais, pour rendre l'appareil moins encombrant, chacun des deux faisceaux lumineux est brisé en trois tronçons par deux miroirs plans, argentés à la surface. L'image fournie par l'objectif de droite est projetée sur la moitié gauche de la plaque sensible, et l'image de l'objectif de gauche, sur la moitié droite: ce croisement évite la tranposition au tirage.

Un autre moyen d'amplifier les objets éloignés est d'employer des téléobjectifs (1) qui, par l'interposition de leurs lentilles divergentes, grossissent de 4 à 6 fois l'image fournie par leurs éléments convergents. Le téléobjectif n'exige pas une chambre à grand tirage ; les appareils ordinaires peuvent servir; seulement, si l'écartement des deux centres optiques ne peut pas être suffisamment augmenté, il n'y aura pas assez de relief; en outre, une paire de téléobjectifs coûte assez cher. M. Richard a trouvé une solution plus avantageuse en combinant son *Vérascope* avec les jumelles à prismes que possèdent la plupart des excursionnistes. La luminosité de ces instruments, l'écartement des objectifs, supérieur à celui des yeux, tandis que les oculaires peuvent se placer en face des objectifs du Vérascope, l'amplification de 5 à 8 diamètres réalisée par le système optique, tout concourt à donner des images brillantes et un beau relief aux objets éloignés. La jumelle et la chambre photographique devant être exactement et solidement assemblées sur un support rigide, le constructeur du Vérascope a établi une planchette support qui se monte sur le trépied ordinaire et permet d'orienter avec précision les axes optiques. Une double articulation, manœuvrée par deux vis de rappel, sert à amener en coïncidence avec la croisée des traits du viseur le point du sujet qui doit occuper le centre du champ sur la plaque sensible. Ce mouvement d'orientation est assez précis pour que l'on puisse faire, par deux poses successives, de l'hyperstéréoscopie à grande base.

Il convient de remarquer que l'emploi du téléobjectif, de la jumelle à prismes ou du téléphot, même avec un écart très supérieur à celui des yeux, n'implique pas nécessairement que le relief soit exagéré. En regardant l'image ainsi obtenue dans un stéréoscope dont les oculaires ont un foyer beaucoup plus court que celui des instruments téléphotographiques, c'est comme si nous nous étions approchés du sujet. Et le relief sera exact, si l'amplification de l'écart n'est pas supérieure au rapport existant entre la profondeur du stéréoscope et la distance focale des objectifs photographiques. (Le *Photographe Amateur*, 1er mars 1920).

E. C.

(1) Voir *Revue Scientifique*, 16-23 février 1918, p. 105.

CHIMIE

La théorie des indicateurs colorés. — Le Professeur Ostwald a publié dans le *Kolloïdchemische Beihefte* (tome 10, 1918), une étude sur la théorie des indicateurs colorés. Il a limité ses recherches à la Kongorubin; mais les résultats obtenus dépassent les limites d'une étude spéciale et projettent un jour nouveau sur les conditions qui assurent à un corps donné la qualité d'indicateur, et déterminent le virage au point sensible. Si ses conclusions ne peuvent être appliquées à tous les indicateurs indifféremment, elles s'étendent à de nombreux corps organiques colorés et sont dignes de retenir l'attention, autant pour les problèmes résolus que pour les questions posées. C'est un travail aussi fécond par ses résultats que par les idées qu'il évoque.

Le plus grand nombre des indicateurs présente à l'ultramicroscope, en solution neutre, une structure nettement colloïdale. Dans le présent travail, l'auteur démontre que les changements de couleur des indicateurs (en l'espèce, la Kongorubin), sont liés à des modifications du degré de dispersion des granules colloïdaux qui les constituent. La Kongorubin, en solution aqueuse se trouve dans un état intermédiaire entre les colloïdes francs et les cristalloïdes typiques; elle dialyse et diffuse avec des vitesses dont les valeurs se classent entre celles des colloïdes et celles des cristalloïdes; elle est électriquement négative. La solution aqueuse rouge vire au bleu violet, non seulement par addition d'acide, mais encore par addition de sel neutre et d'alcali (soude, baryte). Les non-électrolytes restent sans action. En raison de la charge négative de la Kongorubin, les cations (plus particulièrement, les cations plurivalents) provoquent le virage, et même la précipitation. Il y a un rapport étroit entre le virage et la précipitation; les solutions bleuies, c'est-à-dire virées, présentent une phase

Digitized by Google

de dispersion plus grossière que les solutions rouges, d'où elles sont issues. Les solutions de rubine présentent le phénomène du virage fractionné et même de la coagulation fractionnée; ses particules constitutives se montrent, dans ce cas, à divers degrés de dispersion; le système est devenu polyphasique, et l'on peut séparer par la seule précipitation les particules bleues qui, plus grosses, tombent, et les particules roses plus ténues qui se prêtent plus facilement à la diffusion, à la dialyse et, par ce procédé, se séparent aussi.

En somme, la Kongorubin se comporte à la façon d'un colloïde hautement dispersé dans ses solutions aqueuses; le virage est déterminé par une modification du degré de dispersion. Tous les corps qui affectent ce dernier provoquent le virage; par contre, les substances qui stabilisent le taux de dispersion rendent l'indicateur insensible aux actions des acides, sels, ou bases qui provoquent habituellement le virage.

Le caractère métachromatique de certains colorants s'explique dès lors aisément; les divers organites d'une cellule peuvent, sous l'action d'un même colorant, se teindre différemment suivant le degré de dispersion qui affecte le colorant au contact de ces diverses surfaces. Il n'est pas nécessaire d'invoquer ici les modifications chimiques.

D'une manière générale, ce sont les phénomènes de dispersion qui jouent le rôle principal dans le changement de coloration des corps organiques et, plus spécialement, des indicateurs colorés.

Dr Téchoueyres.

CHIMIE BIOLOGIQUE

Ptomaïnes et plaies de guerre. — Les recherches qui ont été faites pendant la guerre ont montré que des microbes d'origine fécale déterminent dans certaines blessures de véritables phénomènes de putréfaction qui préparent le terrain aux germes vraiment pathogènes et favorisent leur développement. Parmi ces agents de putréfaction, il en est de protéolytiques qui attaquent les protéines des caillots sanguins et des tissus mortifiés; en les désagrégeant, ils mettent en liberté des acides aminés qui constituent les aliments de prédilection de tout un groupe de bactéries, dénommées acidaminolytiques en raison de cette affinité spéciale, et très répandues dans la nature.

Dès le début de 1918, M A. Berthelot montra que l'association de ces microbes protéolytiques et acidaminolytiques peut déterminer, dans les plaies, la formation de ptomaïnes très toxiques (1). En faisant agir successivement sur du sang défibriné, le *B. sporogenes* et le *B. histolyticus*, anaérobies protéolytiques des plaies de guerre, puis un germe acidaminolytique, le *B. aminophilus*, il constata que dans le milieu de culture était apparue une base, la β imidazoléthylamine, provenant de la décarboxylation, par le bacille aminophile, de l'histidine mise en liberté par la protéase des deux anaérobies.

En raison des conditions de cette expérience et de la toxicité de cette base qui détermine à très faible dose de la vaso-constriction périphérique, une vaso-dilatation générale, une chute de la pression sanguine et un abaissement de la température, le même auteur soutint l'hypothèse que cette amine et les ptomaïnes analogues doivent, à côté des toxines vraies, jouer un rôle dans la genèse des phénomènes d'auto-intoxication qui compliquent certaines blessures graves et entraîner des modifications circulatoires locales, susceptibles de favoriser l'apparition des phénomènes gangréneux.

Au moment où ces études furent faites, il aurait été fort intéressant d'examiner de très nombreuses plaies pour y établir la présence de ces germes décarboxylants, seuls capables de produire des ptomaïnes aux dépens des aminoacides libérés, au sein des tissus meurtris, par les microbes protéolytiques ou les protéases leucocytaires; mais le service chargé de documenter les Laboratoires d'Armées ayant jugé la question d'ordre purement chimique et incapable d'intéresser les chirurgiens, les recherches nécessaires ne furent pas entreprises (1).

M. A. Berthelot put cependant étudier la flore microbienne de six cas de gangrène gazeuse, de trois grands broiements et d'un phlegmon putride. Il y trouva, dans cinq cas mortels, des microbes capables de produire de l'imidazoléthylamine (2). Il est donc évident que les plaies de guerre peuvent être contaminées par des microbes producteurs de ptomaïnes très nocives.

Parmi celles-ci, il est hors de doute que, dans l'état actuel de nos connaissances, c'est l'imidazoléthylamine (3) qui occupe la première place à cause de son activité, si grande qu'elle se manifeste encore nettement, sur certains muscles lisses, à la dilution de 1 pour 250.000.000; d'autre part, en raison de la facilité avec laquelle la protéolyse de l'hémoglobine libère de fortes proportions d'histidine et de la rapidité de la décarboxylation microbienne de cet acide imidazolaminopropionique, elle peut, plus vite que d'autres, se former dans les plaies infectées par des associations bactériennes convenables.

De récentes recherches viennent de montrer combien il est regrettable que cette question des ptomaïnes dans dans les blessures de guerre n'ait pas été complètement élucidée au cours des hostilités. En effet, un biochimiste belge, M. E. Zunz, a récemment constaté la présence de l'imidazoléthylamine et d'une autre base toxique, d'action analogue, dans les muscles de membres amputés à cause de leur envahissement par la gangrène gazeuse (*C. R. Soc. Biologie*, n° 25, 18 octobre 1919).

Les faits et les hypothèses que nous venons de signaler se trouvent donc les uns confirmés, les autres pleinement justifiées par cette constatation directe. Il est incontestable que les effets des ptomaïnes les plus toxiques ne peuvent se comparer à ceux des toxines vraies qui ont une influence prépondérante dans l'évolution des blessures graves, mais plus que jamais on est en droit d'admettre qu'elles jouent un rôle déterminant, peut-être important, à l'égard de certaines complications locales, comme la gangrène, ou générales, comme le shock. D'ailleurs, en ce qui concerne ce dernier, des auteurs anglais, MM. Dale, Laidlaw et Richards, ont insisté, en 1918 et 1919, sur les propriétés particulières de l'imidazoléthylamine, adoptant même pour les trauma-

(1) *C. R. Acad. des Sciences*, 23 janvier 1918.

(1) A ce propos il est bon de rappeler que ce sont justement les chirurgiens français, et parmi eux les plus éminents, qui ont établi l'importance pathogénique de substances toxiques bien différentes des toxines vraies, prenant naissance dans les plaies de guerre aux dépens des protéiques. Tous ont insisté sur l'intérêt des recherches chimiques dans l'étude de cette question.

(2) *C. R. Acad. des Sciences*, 27 janvier 1919.

(3) Cette base est également connue sous sa dénomination commerciale d'histamine.

Digitized by Google

tismes d'apparence aseptique les idées développées par M. A. Berthelot, relativement aux plaies profondément infectées.

A mesure que l'on étudiera plus à fond la toxicologie et le mode de formation dans l'organisme des bases dérivées des aminoïques on se rendra compte sans doute que leur importance pathogénique est plus grande qu'on le pense généralement.

Depuis que nous sommes mieux renseignés sur la constitution de la molécule protéïque, les recherches sur les amines de la putréfaction ont été poursuivies activement et avec succès par de nombreux chimistes et physiologistes étrangers; par contre les auteurs français qui, durant la même période, se sont consacrés à ce sujet sont peu nombreux. Il arrive parfois cependant, ainsi que nous venons de le rapporter, que leurs travaux vont hors de France inspirer de nouvelles études; il en serait ainsi, peut-être plus souvent, si l'on oubliait un peu moins chez nous les idées exposées dans les beaux travaux publiés il y a plus de trente ans, par M. Armand Gautier, sur les ptomaïnes et les leucomaïnes. C. A.

BIOLOGIE GÉNÉRALE

Influence de la température sur le nombre des facettes de l'œil chez la Drosophile. — Il s'agit d'une forme mutante de *Drosophila melanogaster* (*ampelophila*), à œil barré. M. Seyster a remarqué que le nombre des facettes de l'œil chez cette Mouche varie avec la température. Mais ceci n'est vrai que pour la période larvaire ; à partir du moment où la pupe est formée, la température n'a plus d'effet sensible. D'autre part, la température à laquelle se sont développés les parents n'a pas d'influence sur l'œil des descendants. M. Seyster choisit au hasard, dans une population mêlée, plusieurs lots d'individus qu'il maintient, les uns à basse température, les autres à la température moyenne du laboratoire, les autres encore à l'étuve, et il compare le nombre de facettes de l'œil chez les descendants des individus parents de ces divers lots (*Biological Bulletin*, septembre 1919).

Les auteurs, qui se sont occupés de l'action de la température sur les phénomènes biologiques les plus variés, ont remarqué qu'elle suit la loi de Van't Hoff et Arrhenius, d'après laquelle la vitesse d'une réaction chimique s'accroit deux à trois fois pour une augmentation de température de 10 degrés. Ainsi, à 20°, les battements du cœur de la Tortue sont 2 à 3 fois plus rapides qu'à 10° ; une plantule s'allonge 2 à 3 fois plus vite ; la marche d'une Fourmi est accélérée de 2 à 3 fois, de même la reproduction d'un Infusoire, le développement d'un Têtard..... Dans les expériences de Seyster, l'influence de la température sur les yeux de Drosophiles est manifeste, mais elle n'est pas celle que l'on croirait *a priori*. Les Mouches élevées à haute température ont les yeux à nombre de facettes réduit, celles élevées à basse température ont beaucoup plus de facettes que normalement; à température moyenne, le nombre de facettes chez les descendants est à peu près celui des parents. Plus la température est élevée, entre certaines limites bien entendu, et plus le nombre des facettes est limité. M. Seyster propose pour expliquer ce fait une hypothèse ingénieuse ; il admet l'existence d'un facteur chimique qui serait inhibiteur de la formation des facettes ; à haute température, la vitesse de réaction de ce facteur serait accélérée, et le nombre de facettes par conséquent moindre. La réaction suit la loi de Van't Hoff et Arrhenius. Entre 29° et 15°, pour toute diminution de la température de 10°, le nombre de facettes augmente 2 à 3 fois environ ; plus précisément, il augmente 2,6 fois chez les mâles, et 3,5 fois chez les femelles. Dans une des expériences de Seyster, chez les Mouches mâles élevées à 29°, le nombre de facettes fut 56, chez celles élevées à 17°5 il fut 167; chez les Mouches femelles, dans les mêmes conditions, on a eu respectivement 27 et 128 facettes. Dans une autre expérience, l'auteur a compté 38 facettes à 29°, contre 147 à 17°. L'accroissement du nombre de facettes est directement proportionnel à l'accroissement de la surface de l'œil ; celui-ci est d'autant plus grand que la température est plus basse, mais les dimensions d'une facette isolée restent constantes. La lumière et la nourriture, dans ces expériences, ne paraissaient pas avoir d'effet sensible sur la détermination du nombre des facettes de l'œil. A. Drz.

DÉMOGRAPHIE

L'armée française en 1914-1918. Recrutement et pertes. — M. Louis Marin, dans un rapport présenté à la Chambre des Députés, a indiqué le rendement des classes incorporées dans le cours de la guerre (*Journal de la Société de statistique de Paris*) :

Classes	Dates d'appel	Inscrits au tableau de recensement	Hommes ayant servi au cours de la guerre (service armé et service auxiliaire)
1914	15 août-1er septembre 1914....	318.000	292.000
1915	15-18 décembre 1914.....	300.000	279.000
1916	8-12 avril 1915.....	314.000	293.000
1917	7-11 janvier 1916.....	313.000	297.000
1918	16 avril-4 mai 1917.....	299.000	257.000
1919	15-29 avril 1918.....	302.000	229.000

Les pertes au 11 novembre 1918, étaient pour l'*Armée de terre* de :

	Décédés	Disparus	Totaux	Mobilisés	Pertes 0/0
Officiers.....	33.600	2.600	36.200	195.000	18.5
Hommes de troupe :					
Européens.....	1.004.200	241.600	1.245.800	7.740.000	16.1
Indigènes Afrique du Nord.....	29.300	8.900	38.200	260.000	14,7
— Coloniaux...	26.700	7.500	34.200	215.000	16,1
	1.093.800	260.600	1.354.400	8.410.000	16,1

En admettant que tous les officiers ou hommes de troupe considérés comme disparus au 1er juin 1919, soient définitivement tués, le total des pertes s'élèverait à 1.354.000 au 11 novembre 1918; si l'on y ajoute les blessés et les malades décédés dans les hôpitaux depuis l'armistice jusqu'au 1er juin 1919 (600 officiers et 28.000 hommes de troupe), les pertes totales pourraient être évaluées à 1.122.400 tués et 260.600 disparus, soit 1.383.000 tués ou disparus.

Il y aurait lieu d'ajouter à ce chiffre ceux qui, après réforme et retraite, sont morts chez eux, mais il n'est guère possible d'en tenir compte d'une manière précise.

Les pertes indiquées par le Ministère de la Marine, pour l'*Armée de mer* seraient de :

Armée de mer	Morts	Disparus	Totaux	Mobilisés	Pertes 0/0
Etats-majors.....	282	197	479	—	—
Equipages de la flotte..	5.116	5.005	10.121	—	—
Corps militaires divers.	123	12	135	—	—
Ensemble.....	5.521	5.214	10.735	215.000	5

Digitized by Google

Cependant, d'après des renseignements plus récents, le total des pertes serait légèrement réduit : 10.515, dont 432 officiers et 10.083 hommes de troupe.

Les résultats d'ensemble pour les Armées de terre et de mer s'établiraient ainsi :

	Morts	Disparus	Totaux
Armée de terre.....	1.122.400	260.600	1.383.000
Armée de mer.....	5.521	4.994	10.515
Ensemble.....	1.127.921	265.594	1.393.515

Soit, en chiffres ronds : 1.400.000 morts ou disparus.

L. Fr.

ZOOLOGIE

Trouvera-t-on encore en Afrique un gros Vertébré inconnu? — Le continent africain semble devoir nous ménager encore des surprises au point de vue zoologique et paléontologique. Sa faune, qu'on croyait bien connue, présente des types archaïques et rares que l'on découvre peu à peu au fur et à mesure que progressent l'exploration et la reconnaissance du continent. C'est ainsi qu'on se rappelle le bruit que fit, il y a quelques années, la découverte de l'*Okapi* très voisin de l'*Helladotherium* du Miocène de Grèce, ancêtre de la Girafe et qu'on a pu appeler « un fossile vivant ».

Si l'on croit les bruits mystérieux qui courent dans le continent africain, on serait sur la trace d'une nouvelle découverte de ce genre.

Un grand Vertébré aquatique, vivant dans les régions marécageuses du Congo et du Tanganyika, aurait été signalé à plusieurs reprises. M. Forbin (*Nature*, 17 janvier 1920), croit que c'est « *Brontosaurus* » ou quelques autres survivants de ces grands reptiles Dinosauriens qui étaient les rois du monde à l'époque secondaire.

La chose n'est pas impossible, puisque le Continent Africain n'a pas été submergé par la mer depuis cette époque ; mais peut-être est-ce simplement un grand Mammifère, voisin de l'Hippopotame.

Si cependant cet animal, était réellement un Dinosaurien et cela n'est pas impossible, d'après les descriptions données, sa recherche et son étude vaudraient la peine d'être entreprises.

Peu-être la solution de ce problème, si intéressant pour la Paléontologie, tentera-t-elle les Américains qui ont déjà tant fait pour la connaissance des Dinosauriens, dont les Etats-Unis d'Amérique étaient pendant la période secondaire le pays d'élection. P.L.

STATISTIQUE

La Production du charbon en Espagne. — L'*Economiste français* indique, dans le tableau suivant, les mouvements du charbon en Espagne. Il est intéressant d'y relever l'importance de l'accroissement de la production qui tend à rendre inutile toute importation :

	Production	Importation	Exportation
1913.....	4.202 506	3.098.300	13.600
1914.....	4.221.400	2.875.000	5.200
1915.....	4.686 800	1.905.090	27.100
1916.....	5.588.700	2.152.200	38.690
1917.....	5 972 500	1.167.300	79.100
1918.....	7.164.500	525.100	15.600

L. R.

INDUSTRIE — GÉNIE CIVIL — MINES

INDUSTRIE

La soie d'araignée. — La soie de la plupart des araignées européennes est inutilisable. Celle qui sort des filières de l'*Epeira Diadema* a bien été appliquée à la construction des réticules, dans divers instruments d'optique, précisément à cause de son extrême ténuité (elle est environ 90 fois plus fine que le fil de cocon du ver à soie), mais sa fragilité la rend pratiquement impropre au tissage. Cependant, au dix-huitième siècle, Bon de Saint-Hilaire était parvenu à filer les bourres du nid de l'épeire diadème, et il avait même confectionné, avec cette soie d'un gris cendré, des bas et des mitaines; mais ces essais n'eurent aucune suite, en raison des difficultés de la fabrication et du défaut de solidité de ces tissus « arachnéens ».

Il n'en est pas de même pour la soie de certaines araignées exotiques. D'après le voyageur espagnol don Félix d'Azara, dès le dix-septième siècle, les peuplades sauvages du Paraguay savaient confectionner des vêtements avec la soie de l'*Epeiras socialis*. D'autres arrachnides fileuses sont également utilisées, depuis longtemps dans l'Inde, en Chine et sur la Côte occidentale d'Afrique. Une espèce dont l'élevage paraît plus particulièrement avantageux est l'*Halabé de Madagascar*. C'est une araignée de grande taille: la femelle, qui est seule fileuse, atteint une longueur de 7 centimètres et produit en assez grande quantité une très belle soie, couleur jaune d'or à reflets chatoyants, très fine mais plus résistante que celle du bombyx. Elle présente le grand avantage de ne nécessiter ni cardage, ni filage: au sortir des filières de l'insecte, on peut la livrer telle quelle au tissage. Il va sans dire que la couleur jaune disparait dans les décolorants usuels: on peut donc avoir de la soie d'araignée parfaitement blanche ou la teindre en n'importe quelle nuance.

Les halabés se rencontrent par millions, dans les régions boisées de Madagascar, notamment aux environs de Tananarive, et les indigènes en font le commerce: à l'Ecole professionnelle de Tananarive, on les leur achète à raison de 40 centimes le cent. Ces araignées sont de mœurs sédentaires et ne s'échappent point des parcs où on les installe; il suffit d'y dresser des bambous de 3 mètres de hauteur, en lignes espacées de 50 centimètres, afin de leur permettre de tisser leurs toiles.

Pour accroître le rendement de ces fileuses, on a mis à profit les essais effectués au siècle dernier par un filateur anglais, Rolt, qui avait imaginé la « prise à la bête », c'est-à-dire le bobinage immédiat du fil, dès sa sortie des glandes filières de l'araignée. En opérant ainsi avec vingt-deux épeires diadèmes, Rolt avait obtenu, en 12 heures, un fil de 6 kilomètres de longueur. M. Caboué a appliqué la même méthode à l'halabé de Madagascar, et a recueilli, avec un outillage très rudimentaire, quelques palettes de très belle soie. En se plaçant dans de meilleures conditions, M. Nogué, sous-directeur de l'Ecole professionnelle de Tananarive, a obtenu une production très régulière. Il a construit une machine servant au dévidage simultané d'une douzaine d'araignées et à la torsion de brins extraits de leurs filières. Ce petit câble est ensuite doublé, de sorte qu'il se compose, finalement, de 24 brins. Chaque halabé produit 300 à 400 mètres de fil, à chaque dévidage, et

Digitized by Google

supporte quatre ou cinq dévidages, de dix jours en dix jours, avant de mourir.

Il est fâcheux que l'halabé ne puisse s'acclimater chez nous, car son élevage ne présente aucun des aléas ni des difficultés que comporte la sériciculture par le bombyx du mûrier; l'araignée est carnassière et sait trouver elle-même les insectes vivants qui constituent sa nourriture, de telle sorte que l'exploitation en est imcomparablement plus simple et plus économique que celle des cocons, qui exigent tant de soins.

S'ensuit-il que les magnaneries du Midi de la France soient sérieusement menacées ? Le péril ne semble pas imminent, car l'élevage de l'halabé est une industrie à peine naissante, et elle exigera sans doute de longues années avant de prendre un développement inquiétant. Il faudra néanmoins ne pas perdre de vue cette concurrente, qui vient se joindre aux produits artificiels (soie de Chardonnet, soie de viscose, etc.), pour déprécier le travail de la chenille du bombyx. E. C.

GÉNIE CIVIL

Un nouvel appareil pour vérifier la dureté des matériaux. — Jusqu'ici, on vérifiait la dureté des matériaux de construction, au moyen de l'appareil de Brivell. Sous l'effet d'une pression exercée à l'aide d'une force hydraulique, une boule d'acier, d'un diamètre invariable, était mise en contact avec la pièce à essayer, sur laquelle elle opérait une dépression dont l'importance variait avec la grandeur de la force appliquée et la dureté de la pièce à essayer. Par la suite, la boule d'acier fut remplacée par un cône également métallique, qui, sous une pression déterminée, pénétrait plus ou moins profondément l'éprouvette : la valeur de cette pénétration indiquait la dureté de cette éprouvette.

Cet appareil, construit en principe pour mesurer la dureté des métaux, peut être employé dans des essais similaires portant sur d'autres matières; indépendamment du fait qu'il présente certains inconvénients dans son usage spécial, il est surtout utile pour des travaux de vérification de laboratoire, lorsqu'un haut degré de perfection est requis. Dans le cas contraire, l'appareil modifié par A.-F. Shore est d'un usage plus simple et donne des résultats suffisamment précis.

Le principe de l'appareil de Shore, le *scléroscope* (ou *sclérom*ètre), est basé sur le rebondissement d'un marteau en acier dur. Lorsque ce marteau, dont la tête est munie d'un diamant, frappe la pièce soumise à l'essai, il rebondit jusqu'à une hauteur proportionnelle à la dureté de cette pièce. Il se meut le long d'une verticale qui comporte une échelle graduée sur laquelle on lit directement le nombre correspondant.

Cet appareil est pneumatique. En prenant une poire en caoutchouc et en interrompant presque aussitôt la pression, le marteau se meut jusqu'à la partie supérieure extrême de sa course, où il se maintient mécaniquement. Lorsqu'on presse à nouveau la poire, il retombe, et vient frapper l'éprouvette, puis, en coulissant comme il a été dit, il remonte sur une certaine hauteur. (*Revue des Matériaux de construction et de Travaux publics.*)

Pour que le marteau retombe librement, il est indispensable que l'appareil soit dans une position verticale avant la chute. C'est pourquoi l'ensemble repose sur une planchette de base munie de trois vis en trépied. A défaut de cette base, on s'assure de la rectitude de la position au moyen d'un fil à plomb.

Etant donnée la très petite surface du point de contact, la pression employée pour le scléroscope peut atteindre 36.200 kg. Le marteau tombe d'une hauteur de 0 m. 25; son diamètre est d'environ 0 m. 006 et sa longueur de 0 m. 018. Fr.

CONSTRUCTION

L'emploi du pisé dans la fabrication des briques. — Le pisé qui est employé depuis une époque très reculée, dans les pays chauds où il pleut rarement, est susceptible d'être également utilisé dans les contrées où le climat est très pluvieux. Les expériences, faites en Angleterre et en Allemagne, paraissent avoir donné des résultats appréciables.

Le pisé est constitué par de l'argile crue, tandis que le *torchis* qui fut généralement, et est encore quelquefois employé en France dans les campagnes, consiste en un mélange de terre argileuse et de paille.

Les constructions en pisé, édifiées dans les deux pays précités, ont résisté aux intempéries pendant de longues années, ainsi qu'aux trépidations des véhicules et des machines, lorsqu'il s'agissait d'usines.

MM. Waligoswki et Carrière ont proposé un procédé spécial de fabrication de briques en terre crue comprimée. Ce procédé consiste à comprimer à 200-400 kg. par cm^2 une terre quelconque prise au-dessous de la terre arable, même ne contenant que 5 à 8 p. 100 d'argile. La densité des matériaux varie, bien entendu, avec la nature des terres employées, et la résistance à la compression, qui ne doit pas être inférieure à 50 kg. par cm^2, dépend surtout de la proportion d'argile contenue dans la terre mise en œuvre.

En 1918, une maison fut construite en briques de pisé faites avec des matériaux de qualité médiocre qui, en outre, furent insuffisamment comprimés. Cependant, cet essai a conduit à des observations fort intéressantes. (*Revue des Matériaux de construction et de travaux publics*). Le retrait au séchage fut d'environ 1 p. 100; si la compression est suffisante, il ne se produit pas de fissures. Cependant, pour éviter les dégradations au voisinage du sol, il est nécessaire d'établir un soubassement en maçonnerie et d'appliquer un enduit protecteur. Ces précautions doivent être prises surtout pour les façades exposées à l'Ouest ou au Nord-Ouest.

Ces constructions, un peu rudimentaires, ne sont applicables que dans les campagnes dont les maisons comportent rarement plus d'un étage. Elles ont l'avantage d'être économiques et de pouvoir être réalisées rapidement; c'est pourquoi, il y aurait certainement de sérieux avantages à en faire usage dans les régions libérées. Fr.

MINES

Le Graphite de Madagascar. — L'exploitation des graphites de Madagascar devient de plus en plus importante. L'exportation est passée de 6.572 tonnes, en 1913 à 27.838 tonnes en 1917. Cette augmentation tient en grande partie à la préparation et à la purification plus avancée qu'on a pu leur faire subir sur place. D'autre part ces minerais étant exploitables à ciel ouvert peuvent aisément subir la concurrence contre ceux de Ceylan que parfois l'on trouve seulement à 300 mètres de profondeur.

Digitized by Google

On sait que le graphite peut remplacer avantageusement les huiles et graisses, à condition qu'il soit très divisé; cette propriété permet de prévoir de nouvelles utilisations pour le graphite. P. L.

ENGRAIS

Le kalikalk. — Le kalikalk est un engrais obtenu en calcinant à 1.150°, un mélange de feldspath, de calcaire et de gypse, préalablement broyés.

Il ne contient que 3 à 4 p. 100 de potasse soluble et 5 à 6 p. 100 de potasse totale. Toutefois, d'après l'agronome suédois Soerderbaum, celle-ci serait efficace pour les céréales.

Peut-être la calcination à 1.150° a-t-elle plus d'efficacité que celle à 600 ou 700° subie par le tétraphosphate. P. La.

MARINE

La Reconstitution de notre marine. — Dans une étude de M. Gaston Cadoux sur ce sujet un certain nombre de statistiques et de considérations du plus haut intérêt nous renseignent sur les besoins de notre marine et sur les méthodes susceptibles d'apporter quelques remèdes à la situation actuelle de notre pavillon (*L'Economiste français*).

Après avoir rappelé avec la *Ligue maritime* que l'insuffisance de notre tonnage aurait fait toucher à peu près 11 milliards aux marines étrangères pendant les quatre années de guerre, il souligne les reproches qu'on n'a pas manqué d'adresser à nos armateurs et montre que ceux-ci ont une attitude digne de beaucoup plus d'égards.

Nos besoins de frêt évalués à 5 millions de tonneaux bruts, alors que le disponible total actuel (y compris tous navires achetés, construits, réparés pendant ou depuis les hostilités), n'est que de 1.500.000 tonneaux bruts, nous obligent à produire ou acheter 3.500.000 tonnes. Et ceci n'est pas aussi simple qu'on serait tenté de le croire.

Le prix d'achat des navires neufs était avant la guerre de 7 à 800 francs la tonne de portée en lourd; il atteint maintenant 1.450 et 1.620 francs, non compris le change pour les achats faits à l'étranger.

En ce qui concerne la construction, nos chantiers sont relativement peu nombreux, et leur outillage est en général moins bon — pour permettre des livraisons rapides et à des prix moins onéreux — que celui des chantiers anglais, canadiens, américains. D'ailleurs, le nombre des navires sortis de nos chantiers dans la dernière année est si faible que nous ne nous permettrions pas de le citer accessoirement ici : sans l'accompagner de nombreuses remarques, il risquerait de donner lieu à des jugements inexacts sur notre capacité de construction navale.

Les Etats-Unis qui avaient lancé en 1913 pour 276.500 tonnes de navires (182 navires de mer et 23 sur les grands lacs), en ont lancé en 1918, pour 3.036.000 tonnes : puissance annuelle de lancement plus que décuplé. Le Japon a fait passer la sienne de 1 à 8.

L'abaissement du cheptel européen et de la production houillère nécessitera un grand nombre de navires affectés aux importations.

Peut-on sans de très gros risques acquérir ou fabriquer à des prix si élevés que ceux actuels une flotte commerciale importante, française, alors que les fournisseurs étrangers garderont pour leurs propres pavillons, cela est naturel, le frêt d'importation. Et les quelques nombres cités plus haut montrent que l'accroissement mondial du tonnage est tel qu'il concurrencerait peut-être victorieusement celui que nos armateurs auraient équipé à grands frais. De là des hésitations légitimes et la nécessité de n'accroître qu'avec circonspection notre tonnage actuel : suffisamment pour ne pas être handicapés par les hauts cours du frêt, qui pourraient être imposés par les Compagnies étrangères ; mais sans risquer une fâcheuse surproduction de frêt français, car il est bien certain que ce ne sont pas les pavillons étrangers qui reculeraient devant un abaissement des taux de leur frêt qui ruinerait nos armateurs bien avant de causer une gêne appréciable à eux-mêmes. En effet, n'avons-nous pas noté plus haut que les navires étaient construits à moins de frais à l'étranger, et de plus tout tonnage existant bénéficie à la fois de la plus-value actuelle et d'un amortissement déjà plus ou moins avancé.

Il y a la question de construction par l'Etat d'une flotte marchande. Les résultats obtenus en Angleterre ont abouti à l'abandon de ce système par le gouvernement de M. Lloyd George, ce qui n'est pas de bon augure pour la méthode. En France, le ministère de la Marine, dans une intention louable, a entrepris la construction de 13 cargos de 5.000 tonnes de déplacement et de 2.300 tonnes de jauge brute, avec une puissance de 1.100 chevaux-vapeur. Un premier navire de cette série vient d'être lancé à Lorient. L'appoint de ce tonnage est intéressant, et bien qu'il soit produit à des prix qui ne modéreront pas beaucoup le prix de la tonne en France, on peut espérer qu'il contribuera à limiter la hausse. Cependant, l'application en grand de la méthode risquerait de faire toucher à des écueils de divers ordres, dont les moindres seraient sans doute les difficultés techniques. Loin de nous la pensée d'évoquer le souvenir de gabegies trop connues. Au contraire, on peut se réjouir de voir le matériel de nos arsenaux collaborer au relèvement de notre marine marchande.

Enfin, outre les questions de tonnage, la marine française souffre de divers maux. Les pouvoirs publics peuvent aider à la renaissance de notre puissance maritime en réglant le statut de nos gens de mer. La mise en état de nos grands ports exige des remaniements, un régime plus libéral d'exploitation où les commerçants auraient une plus large place dans la gestion, etc.

Mais c'est folie, dit M. G. Cadoux, de croire que, dans les circonstances actuelles, la reconstitution de notre flotte peut s'opérer instantanément.

« Si naturelle que soit l'impatience de voir la France dotée d'un tonnage lui permettant de faire ses transports surtout par ses propres navires, sous son pavillon, la collaboration du temps reste indispensable pour réaliser ce désir.

« Polémiquer aigrement contre les armateurs et les constructeurs et laisser croire aux marins que cette tâche de reconstitution peut être avantageusement assumée seulement par l'Etat ne mènera à rien d'autre qu'à une immense déception, dont les conséquences seraient désastreuses pour l'avenir de nos entreprises et redoutables pour notre expansion économique. »

Somme toute, résignons-nous à accepter cette vérité qu'une place perdue, en matière de puissance maritime, ne se reconquiert qu'avec beaucoup d'efforts et beaucoup de temps. L. R.

Digitized by Google

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 12 avril, M. Deslandres, président, souhaite la bienvenue à M. Paterno, correspondant de l'Académie, professeur de chimie de l'Université de Rome et à M. Zenghelis, professeur de chimie à l'Université d'Athènes.

— La bibliothèque de l'Académie s'enrichit tous les jours. Parmi les livres reçus, signalons *L'équilibre des substances hétérogènes* de Willard Gibbs, traduit avec des notes explicatives par M. Georges Matisse (Gauthier-Villars).

Comité d'hygiène mentale. — Le ministre de l'hygiène, de l'assistance et de la prévoyance sociales vient d'instituer un comité d'hygiène mentale chargé d'étudier, au point de vue technique, toutes les questions relevant de l'hygiène mentale, de la psychiatrie et de la psycho-physiologie appliquées aux diverses activités sociales.

Ce comité sera présidé par le Dr Dron, sénateur du Nord. Il comprendra, entre autres personnalités techniques, les professeurs Broca, Dupré, Langlois, Roussy, de la Faculté de médecine de Paris; Imbert, de la Faculté de médecine de Montpellier; MM. Pierre Janet, professeur au Collège de France; Le Chatelier, Georges Dumas et Lapicque, professeurs à la Sorbonne; les médecins des hôpitaux Klippel, Mignot, Roubinovitch, Siglas.

Société scientifique d'hygiène alimentaire. — La Société scientifique d'hygiène alimentaire (une des rares Sociétés qui ait son hôtel particulier avec salles de réunion, bibliothèque, laboratoire), rue de l'Estrapade, vient de renouveler son bureau et son conseil qui sont ainsi constitués : président, M. Eugène Roux, directeur des services sanitaires et scientifiques et de la répression des fraudes au ministère de l'Agriculture; vice-présidents, les professeurs Haller et Richet; questeur-trésorier, le sénateur Gaston Menier; membres du conseil, MM. Lindet, membre de l'Institut, J. Lemoine et Gabriel Bertrand.

Société de chimie physique. — L'active Société fondée en 1908, dont les réunions à la Sorbonne sont très suivies, a décidé d'admettre les membres étudiants moyennant une cotisation de 5 francs par an; les adhésions sont nombreuses. Les membres de la Société désireux de s'abonner au *Journal de Chimie-Physique* sont priés d'envoyer directement le montant de l'abonnement (37 francs) à M. J. Duclaux, trésorier de la Société, 34, rue du Bac, Paris (VIIe). Le président est M. C. Darzens, professeur à l'École Polytechnique; le secrétaire général M. Ch. Marie, chef des travaux à l'Institut de chimie de Paris.

Chimistes des poudres. — Un concours sera ouvert pour l'emploi de chimiste à la Commission des poudres de Versailles, le 26 avril à 14 heures, à la section technique d'artillerie, 1, place Saint-Thomas-d'Aquin. Les demandes d'inscription seront reçues jusqu'au 22 avril. Les conditions du concours (arrêté du 29 mai 1913) seront communiquées.

Statisticiens. — Un concours pour les emplois d'aide-statisticien et de statisticien-adjoint s'ouvrira le 4 novembre 1920.

Le concours portera : 1° sur les mathématiques et la statistique théorique (interpolation, calcul des probabilités, etc.; 2° sur l'économie politique; 3° sur la technologie industrielle et la géographie économique ou sur la nosologie et l'hygiène, au choix du candidat; 4° sur les langues étrangères (allemand et anglais principalement).

Le premier des candidats admis sera nommé statisticien-adjoint s'il est docteur, ou ingénieur diplomé des grandes écoles, ancien élève des Ecoles normale ou polytechnique.

Le programme du concours sera adressé à toute personne qui en fera la demande au Service d'observation des prix, 97, quai d'Orsay, à Paris.

Météorologistes agricoles. — Un concours s'ouvrira le 21 juin, au ministère de l'Agriculture pour 5 places. Le programme a été inséré au *Journ. off.* le 17 avril.

Pour être admis à concourir, les candidats doivent avoir moins de 30 ans le 1er janvier 1920. Pour les candidats mobilisés entre le mois d'août 1914 et le 28 juin 1919, cette limite est reportée à 35 ans.

Ils devront adresser leur demande au ministre de l'Agriculture (service de la météorologie agricole, 20, boulevard des Invalides), avant le 1er juin 1920.

R. L.

VIE SCIENTIFIQUE UNIVERSITAIRE

Universités. — Les étudiants de toutes catégories, de la classe 1920, en cours d'études (élèves, maîtres ou professeurs) ont obtenu, sur leur demande, le bénéfice de l'appel différé en octobre 1920.

Les sursis d'arrivée devront être demandés dans le courant du mois de septembre au bureau de recrutement. Le délai extrême est le 31 octobre.

Depuis la guerre, le *Bulletin administratif* ne publie plus les statistiques des Universités. Certainement les étudiants sont plus nombreux que jamais. Nous formulons le vœu que l'état de guerre cesse au Ministère de l'Instruction publique. D'autre part, dans beaucoup d'Universités, les programmes de travaux pratiques ont été allégés; ainsi à Paris, depuis cinq ans, on ne fait plus de préparations chimiques dans les manipulations du P. C. N. et de Chimie générale.

Université de Paris. — *Faculté des Sciences.* — M. Leduc est nommé directeur-adjoint du laboratoire de physique. — M. Montel est nommé maître de conférences de mathématiques.

La Faculté des sciences est autorisée à délivrer un 25e certificat d'études supérieures de sciences sous le titre de « certificat de mathématiques, physique, chimie, sciences naturelles ». (*J. off.*, 8 avril).

Soutenances de thèse. — Pour le doctorat ès-sciences naturelles : le 17 mars. M. Urbain. « Influence des matières de réserve de la graine sur le développement des plantes phanérogames »; le 14 avril : M. Joyeux. Cycles évolutifs de quelques cestodes. Recherches expérimentales.

Faculté de médecine. — M. Brindeau, agrégé libre, est nommé professeur de clinique obstétricale, en remplacement de M. Ribemont-Dessaignes, admis à la retraite.

Muséum national d'histoire naturelle. — Les conférences publiques des dimanches, auront lieu au grand amphithéâtre, dans l'ordre suivant :

— 18 avril. — M. Gravier : La Côte français des Somalis.

— 25 avril. — M. Verneau : Le fétichisme à la côte occidentale d'Afrique. Les fétiches à clous des nègres de Loango.

Digitized by Google

— 2 mai. — M. Lacroix : Les industries minérales autres que celles de l'or à Madagascar.

— 9 mai. — M. Lecomte : Un jardin des plantes sous l'Equateur (Buitenzorg Java).

M. Camus est délégué dans les fonctions d'assistant de cryptogamie.

M. Fage est nommé assistant de zoologie (vers et crustacés) en remplacement de M. Tissot, appelé à d'autres fonctions.

— Les cours d'été publics et gratuits ont commencé avec la deuxième quinzaine d'avril.

— Anatomie comparée, M. Edm. Perrier, mardi, jeudi, samedi, 14 heures.

— Minéralogie, M. Lacroix, 17 heures.

— Zoologie, M. Joubin, suppléé par M. Louis Germain, assistant mardi, jeudi, samedi, 10 heures.

— Botanique, M. Lecomte, mercredis, samedis, 10 heures.

Le Muséum ne confère aucun grade et ne décerne aucun diplôme.

Toutefois des certificats d'assiduité peuvent être délivrés aux auditeurs réguliers. Pour suivre les Conférences et travaux pratiques, on s'inscrit aux laboratoires.

Ecole polytechnique. — Un emploi d'examinateur suppléant d'admission pour les mathématiques est vacant dans le double jury des concours de 1920.

Les demandes devront être parvenues à l'école au plus tard le *3 mai 1920*. Elles seront examinées par le conseil de perfectionnement en vue des présentations à faire au ministre. Tous renseignements à ce sujet seront donnés aux candidats par le directeur des études.

Ecole supérieure des mines. — Pour l'admission des sous-ingénieurs et contrôleurs comme élèves ingénieurs, les majorations de points accordées, par application de l'arrêté du 6 octobre 1919, aux candidats ayant été mobilisés, seront attribuées, pour la dernière fois, lors du concours qui sera ouvert en 1920.

Ecole du génie maritime. — Par décret du 2 avril (*J. off.*. 8 avril), il est créé un cours préparatoire à l'examen d'entrée pour trente élèves de 18 à 25 ans. La durée du cours sera de dix mois. Un examen éliminatoire aura lieu en fin d'études.

Université de Dijon. — La conférence de chimie industrielle et agricole est supprimée.

Université de Nancy. — M. Croze est nommé maitre de conférences de physique en remplacement de M. Darmois, appelé à d'autres fonctions.

Université de Lyon. — M. Latarjet, agrégé, est nommé professeur d'anatomie en remplacement de M. Testut, admis à la retraite.

Université de Poitiers. — M. René Garnier, chargé d'un cours de mécanique rationnelle et appliquée, est nommé professeur de mécanique rationnelle et appliquée, en remplacement de M. Fréchet, nommé à Strasbourg.

Université de Rennes. — M. Conduché, maître de conférences de chimie, est nommé professeur-adjoint.

Université de Strasbourg. — La Faculté des Sciences est autorisée à délivrer un quinzième certificat sous le titre de certificat de physiologie générale. Dans le budget d'Alsace-Lorraine, pour 1920, l'Université figure, avec un crédit de 10.166.100 francs; le service de l'enseignement technique avec un crédit de 1.852.000 francs.

— Le titre d'Université-Doctorat (mention sciences) est institué pour les étudiants qui, pourvus de 3 certificats de Facultés, exécutent des travaux scientifiques; la scolarité est de deux semestres et elle est sanctionnée par la présentation d'une thèse.

Université de Montpellier. — La Faculté des Sciences est autorisée à délivrer un seizième certificat sous le titre de « certificat d'astronomie approfondie ».

— Un emploi de maître de conférences de chimie physique (chaire d'Université) est vacant (20 mars). M. Gay, est nommé maître de conférences, de chimie (chaire d'état). M. Humbert est nommé maître de conférences de mathématiques.

Université de Toulouse. — M. Mailhe, professeur à la Faculté des Sciences, est chargé du cours de chimie minérale à la Faculté de Médecine pendant le congé du professeur Florence.

Université d'Alger. — M. Musso est chargé d'un cours d'hydrologie et géologie.

Ecole nationale des Eaux et Forêts. — Les candidats qui veulent bénéficier en 1920 des dispositions du décret du 18 septembre 1918, instituant un recrutement exceptionnel de l'Ecole nationale des eaux et forêts doivent adresser leur demande au directeur général des eaux et forêts avant le 20 juillet 1920.

Université franco-chinoise. — Une Université chinoise est organisée à l'Université de Lyon. Le fort Saint-Iréné est mis à la disposition des étudiants chinois. En Chine, on comptait récemment 1.700 diplômés des Universités américaines et 400 Universités des britanniques.

Université d'Amsterdam. — La Faculté de Médecine vient de perdre le professeur Treub, qui occupait la chaire d'obstétrique et de gynécologie. Professeur réputé et spécialiste de haute valeur, M. Treub était un grand ami de la France; il avait été l'organisateur de l'ambulance hollandaise du Pré-Catelan pendant la guerre.

R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du mardi 6 avril 1920.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Georges J. Rémoundos.* **Sur les fonctions croissantes et les fonctions entières.**

Pierre Humbert (prés. par M. Appell). **Sur une nouvelle application de la fonction** $W_{k,\mu,\nu}(x, y)$.

GÉOMÉTRIE. — *L.-E.-Z. Brouwer* (prés. par M. Paul Appell). **Enumération des classes de transformations du plan projectif.**

MÉCANIQUE. — *J. Andrade.* **Extension des systèmes conservatifs et généralisation d'un théorème de M. Painlevé.**

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Ch. Frémont* (prés. par M. Lecornu). **Cause de l'usure ondulatoire des rails.**

Cette cause a son origine dans le glissement qui succède brusquement au roulement de la roue sur le rail et qui produit un choc tangentiel au bandage de la roue.

— *L. Lecornu.* **Observations sur la Communication précédente.**

M. Lecornu a montré antérieurement (C. R. t. 140, 1905, p. 635 et 847) que si l'on tient compte de ce phénomène et si l'on remarque en outre que toute force

Digitized by Google

appliquée à un solide réel provoque une déformation correspondante, on voit disparaître les contradictions auxquelles conduisent, dans l'hypothèse d'une rigidité absolue, les lois classiques du frottement.

AVIATION. — *Jean Villey* et *A. Volmerange*. **Le vol à voile par vent horizontal de vitesse et de direction invariables.**

Les auteurs mettent en relief que le vol à voile prolongé, sans dépense d'énergie par l'oiseau, n'est possible que si l'oiseau vole dans un vent *irrégulier*, dont la composante normale à la direction générale du voyage change alternativement de sens le long de la trajectoire, avec une périodicité assez faible pour annuler la dérive avant qu'elle ait pris une valeur exagérée.

ÉLECTRICITÉ. — *Girousse* (prés. par M. Lippmann). **Sur la distribution dans le sol des courants émis par des lignes de traction mécanique.**

M. Girousse donne les formules approchées qui font connaître le champ électrique engendré par les rails. Le champ est le même que le champ newtonien qui serait dû à une ligne matérielle de même parcours, dont la densité, positive ou négative, serait en chaque point proportionnelle au courant lancé dans le sol par les rails du tramway.

ACTINOMÉTRIE. — *Louis Besson* (prés. par M. Bigourdan). **Sur les actinomètres d'Arago et de Bellani.**

Ces deux modèles d'instruments sont en observation à l'Observatoire de Montsouris depuis de nombreuses années. On a reconnu que leurs sensibilités diminuaient dans le cours du temps. Pour l'un d'eux, du modèle d'Arago, la différence thermométrique s'est abaissée de 23 pour 100 en 8 ans.

Le modèle de Bellani donne en outre des résultats variables d'un instrument à l'autre. Il ne semble pas qu'on puisse jamais s'en servir pour des mesures tant soit peu précises de la quanité de chaleur lumineuse reçue du Soleil ou du Ciel.

R. DONGIER.

CHIMIE MINÉRALE. — *P. Job* et *G. Urbain* (transm. par M. A. Haller). **Détection des ions sulfuriques dans les complexes.**

On sait que le dosage par le chlorure de baryum ne convient pas; il n'en est pas de même avec celui au chlorhydrate de benzidine. Si l'on prend le complexe de cobaltamine $(Co(NH^3)^5SO^4)NO^3$, où l'ion SO^4 est totalement dissimulé, le chlorhydrate de benzidine ne précipite pas, alors que le chlorure de baryum donne un précipité. Avec le complexe

$$(Co(NH^3)^5SO^4)SO^4H$$

où l'ion SO^4 est en partie dissimulé, on a un précipité de sulfate de benzidine correspondant à 25 p. 100 de SO^4, alors que le précipité de sulfate de baryum donnait le SO^4 total, avec 49,5 p. 100. L'emploi de la benzidine, pour déceler les ions libres SO^4, permettra de mieux assurer la constitution des complexes; les résultats obtenus éliminent déjà une des hypothèses de Werner sur la théorie des complexes.

CHIMIE ORGNIQUE. — *Ch. Boulin* et *L. J. Simon*. **Action de l'eau sur le sulfure d'éthyle dichloré.**

Le sulfure un peu soluble dans l'eau est décomposé par cette eau avec formation de thiodiglycol et de HCl. On a une réaction d'équilibre :

$$S(CH^2\text{-}CH^2Cl)^2 + H^2O \rightleftarrows S(CH^2\text{-}CH^2OH)^2 + 2\,HCl.$$

A l'ébulition, la réaction est presque totale. Avec une technique spéciale, HCl réagit sur le thiodiglycol avec le rendement théorique. L'eau alcalinisée par la potasse décompose le sulfure moins facilement que l'eau pure; cette singularité tient à l'action retardatrice du chlorure de sodium formé.

100 cc. de potasse à 100 mol.-mg d'alcali ont détruit 7,5 mol.-mg de sulfure en 11 heures à 50°, alors que, dans les mêmes conditions, trois heures suffisaient avec de l'eau pure.

A. RIGAUT.

GÉOLOGIE. — *P. Fallot* (transm. par M. W. Kilian). **Sur l'extension des phénomènes de charriage dans la Sierra de Majorque (Baléares).**

L'étude des quatre « écailles » ou « nappes » observées au milieu de la chaîne peut se poursuivre plus facilement au nord-est du massif du Puig Mayor.

Stratigraphiquement, il y a peu de différence entre ces quatre écailles, à part la présence du Tithonique accompagné par le Néocomien dans les deux plus élevées, et celle du Nummulitique qui remplace le Miocène dans ces mêmes unités supérieures.

Toutefois, dit l'auteur, la grande complexité de cette chaîne, étroite et très disloquée, obligera sans doute à la considérer comme solidaire des massifs montagneux du sud de l'île.

PALÉONTOLOGIE. — *G. Dubois* (prés. par M. Ch. Barrois). **La faune quaternaire de la base de l'Ergeron à Cambrai.**

Cette faune, que l'auteur a étudiée en détail, est surtout remarquable par sa richesse en petits Rongeurs et en Carnassiers. Le mélanges de formes (forme de steppes, de montagne, formes arctiques, de climat tempéré, etc.), qu'on peut remarquer dans cette faune, est l'indice d'un affolement dans les migrations, dû à une avancée à la fois brusque et considérable du glacier septentrional, lors de la glaciation wurmienne.

AGRONOMIE. — *A. Piutti* (prés. par M. Roux). **Sur l'action de la chloropicrine sur les parasites du blé et sur les rats.**

L'auteur rend compte d'expériences qu'il a entreprises depuis plus de deux ans, relativement à l'action de la chloropicrine sur les parasites du blé. Il en résulte que si la chloropicrine agit sur le blé, environ une semaine, à la dose de 20 centimètres cubes par mètre cube d'espace (occupé ou non par le blé) et à la température d'environ 15°-20°, on a d'excellents résultats en ce qui concerne la mort des parasites.

La farine et le pain fabriqués avec des blés traités par la chloropicrine sont absolument inoffensifs et conservent toute leur valeur nutritive. Les grains de blé perdent environ 30 pour 100 de leur pouvoir germinatif par le traitement à la chloropicrine.

Des expériences en vue de l'emploi de la chloropicrine pour la dératisation des navires ont également donné de bons résultats.

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *V. Galippe* (prés. par M. Yves Delage). **Recherches sur la résistance des microzymas à l'action du temps et sur leur survivance dans l'ambre.**

De l'examen d'un certain nombre de spécimens d'ambre, il résulte que le temps est resté sans action sur les organismes vivants que l'ambre renfermait au moment de sa formation et que ceux-ci ont résisté à sa fossilisation. Dans ses cultures, l'auteur a toujours trouvé des microzymas, des bacilles ovoïdes, ainsi que des bâtonnets. Ces microorganismes étaient habituellement doués de mouvements très vifs. Il est infini

Digitized by Google

ment probable qu'ils vivront autant que l'ambre lui-même et peut-être plus longtemps encore.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Gabriel Bertrand* (prés. par M. Roux). **Action de la chloropicrine sur les plantes supérieures.**

Les expériences ont porté sur des arbres, des arbrisseaux et des plantes herbacées. Les effets ont été différents suivant la dose (qui a varié de 1 gramme à 200 grammes par mètre cube), la durée du contact et l'espèce végétale considérée. Les feuilles tombent plus ou moins rapidement en offrant toujours les effets d'une plasmolyse.

Les bourgeons inaltérés se développant quelques jours après le traitement pour donner de nouvelles feuilles, l'auteur estime qu'il est possible, à la rigueur, de se servir de la chloropicrine pour débarrasser un végétal de tous ses parasites foliaires sans le faire périr. P. Guérin.

Séance du lundi 12 avril 1920

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Gaston Julia.* **Sur les familles de fonctions de plusieurs variables.**

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *L. Bianchi.* **Sur les couples de surfaces à lignes de courbure associées.**

ASTRONOMIE. — *G. Bigourdan.* **Les instruments et les observations de Bailly au Louvre. — L'Observatoire de l'abbaye de Sainte Geneviève, à Paris.**

Au Louvre, Bailly fait des observations sur les comètes, et aussi sans doute sur les satellites de Jupiter (1768-1771) qui ont été discutées dans son travail sur l'emploi des diaphragmes. A l'Observatoire de l'abbaye de Sainte-Geneviève, l'abbé Pingré fit quelques observations, mais son œuvre astronomique consista surtout dans le calcul de nombreuses orbites de comètes. Il composa alors son livre « la Cométographie » qui rend des services encore aujourd'hui.

HYDRAULIQUE. — *C. Camichel* (transm. par A. Blondel). **Sur le régime permanent dans les chambres d'eau.**

On photographie les poussières en suspension dans le liquide éclairé par un faisceau intermittent. Ainsi, il n'intervient aucune action perturbatrice et on peut réaliser les conditions spécifiées dans le théorème de Lagrange relatif à la dynamique des fluides parfaits. L'existence d'un potentiel des vitesses et la détermination d'un vecteur tourbillon peuvent être ainsi l'objet d'observations expérimentales.

THERMODYNAMIQUE. — *E. Ariès.* **L'équation d'état de l'éther.**

De l'équation d'état, qu'il a fait connaître dans ses notes antérieures, M. Ariès a tiré cinq formules, parmi lesquelles trois servent au calcul de la tension P de la vapeur, de la chaleur L de vaporisation et de la différence v_1-v_2 de volumes moléculaires du fluide dans ses deux états de saturation. Ces formules conduisent à des données numériques qui s'accordent avec les valeurs de S. Young.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *A. Lacroix.* **L'éruption de la Katla (Islande) en 1918.**

Ce volcan était silencieux depuis 1860. Le 12 octobre 1918, peu après midi, à la suite d'une légère secousse de tremblement de terre, une énorme colonne de cendres incandescentes, visible de tous les points de l'île, s'élevait au-dessus du glacier de Myrdal. L'éruption explosive a duré jusqu'au 2 novembre. Comme dans les treize éruptions antérieures signalées pour ce volcan depuis la période historique (de 894 à 1860), il ne s'est produit aucun épanchement de lave. Le caractère exclusivement explosif de ce volcan est intéressant à constater parce que la Katla se trouve à proximité des grandes fentes de l'Eldgja et du Laki de l'éruption fissurale de 1783, célèbre par les torrents de lave fluide qu'elle a déversée. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *C. Zenghelis* (prés. par M. G. Lemoine). **Sur l'action des gaz extrêmement divisés.**

On sait que les gaz H, O, N, très divisés, comme on les obtient à *l'état naissant*, ont une activité chimique particulière; l'auteur réalise cet état de division, en faisant réagir les gaz filtrés à travers des cartouches de papier de diffusion (Schleicher et Schüll 579). Avec l'hydrogène, on observe déjà la réduction à 80° de $HgCl^2$, ClO^3K.

Si la cartouche filtrante est placée dans de l'eau chargée de CO^2, on observe des produits de réduction, provenant de l'azotate d'argent ammoniacal, comme l'aldéhyde formique, et donnant par évaporation et chauffage une odeur de caramel.

Avec l'oxygène sur KI, NH^3, CH^3OH, on observe la formation d'iode, d'acide nitreux et d'aldéhyde formique.

Avec l'azote et l'hydrogène, on observe, déjà à froid et après une demi-heure, la réaction de l'ammoniaque.

Les pores du papier à dialyse sont de l'ordre du dix millième de millimètre. On a fait intervenir la division atomique, l'auteur a obtenu de même des résultats avec l'oxyde de carbone réduisant IO^3H, NO^3K; l'activité atomique ne saurait plus être invoquée.

CHIMIE ORAGNIQUE. — *A. Gascard* (prés. par M Haller) **Sur l'alcool myricique de Brodie.**

On attribuait, à cet alcool de la cire d'abeilles, la formule $C^{30}H^{62}O$. L'analyse de son éther iodhydrique, avec dosage d'iode et transformation en carbure saturé, conduit à la formule $C^{31}H^{64}O$. La quantité d'iode p. 100 serait de 32,175 avec C^{30} et de 22,597 avec C^{31}. Or on trouve 22,595. La première formule avait été établie par combustion inefficace pour choisir entre C^{30} et C^{31}. L'auteur avait préparé précédemment l'alcool en C^{32}, le laccérol; son carbure saturé fond à 70°5. Alors que le carbure obtenu avec l'alcool de Brodie fond à 69°, le carbure en C^{30} préparé par Krufft fondait à 66°.

A. Rigaut.

GÉOLOGIE. — *Ph. Glangeaud* (prés. par M. Pierre Termier). **Le geyser des Martres-d'Artières** (Puy-de-Dôme).

Ce phénomène geysérien s'est produit à 415 mètres de profondeur, au cours de l'exécution d'un sondage pour recherche du pétrole. La projection s'éleva d'abord à 15 mètres du sol et le jaillissement a duré 31 jours de façon continue. Il se termina par une violente explosion, uniquement gazeuse. L'abondance de l'acide carbonique émis fut telle qu'elle produisit une véritable émulsion avec l'eau minérale.

Le geyser des Martres a rejeté, en 31 jours, environ 220.000 mètres cubes d'eau minérale, c'est-à-dire une quantité égale à celle que fournissent, en un an, toutes les sources minérales du bassin de Vichy.

L'eau a une température trop faible (30°) pour intervenir comme moteur du geyser. C'est donc uniquement l'acide carbonique qui est l'agent provocateur et le moteur de l'éruption.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *Louis Gentil.* **Sur le mode de formation des rideaux en pays crayeux.**

Digitized by Google

L'auteur continue de croire qu'il faut attribuer les rideaux au glissement sur les pentes de l'argile à silex rendue plastique par la pluie et entraînée par son propre poids. Ses observations sont, à cet égard, en conformité avec celles, déjà très anciennes, de Poulett Scrope, dont il n'a eu connaissance que récemment. Il lui paraît certain que les rideaux se sont formés par le simple jeu des phénomènes naturels qu'il a envisagés sans l'intervention de l'homme.

Toute différente est la manière de voir du géologue allemand A. Krampfrath qui, à la suite d'une étude des rideaux de la craie de la Saxe, admet que ces rideaux n'ont aucune relation avec les couches sous-jacentes, et qu'ils se sont formés passivement.

EMBRYOLOGIE. — *H. Vallois* et *A. Peyron* (prés. par M. Edm. Perrier). **Sur les premiers stades du développement du glomérule coccygien chez l'homme.**

Les observations des auteurs permettent d'écarter la théorie de l'origine du glomérule coccygien aux dépens du sympathique embryonnaire. L'ébauche est, en effet, plus précoce que ne l'avait cru Jakobsson, et les ganglions sympathiques restent toujours situés au-dessus de la pointe du coccyx.

L'origine conjonctivo-vasculaire leur paraît acquise, mais dans un sens un peu différent de celui de Schumacher qui semble retenir exclusivement la prolifération de la tunique musculaire de l'artère.

Ils n'ont rien observé, d'autre part, qui vienne à l'appui des conclusions émises par Renaut et Dubreuil sur l'origine des fibres musculaires artérielles aux dépens d'éléments connectifs mobiles de la lignée lymphocytaire.

EMBRYOGÉNIE. — *Armand Krempf* (prés. par M. Yves Delage). **Extension de la notion de métamérie oro-aborale à l'organisation intérieure de la larve des Hexacoralliaires** (*Pocillopora cespitosa* **Dana**; *Serioptora subulata* **Lamarck**).

Il importe de retenir, de cet exposé, que les trois structures superposées accessibles à l'observation par l'examen de la forme extérieure des larves vivantes répondent bien à des réalités anatomiques. Elles sont représentées, à l'intérieur de la cavité archentérique de la jeune larve, par un ensemble d'organes systématisés. Chacune d'elles offre, mais à un degré différent qui va croissant de l'une à l'autre, la manifestation d'un phénomène général d'atrophie ventrale. Elles acquièrent ainsi, en même temps qu'une commune symétrie bilatérale, une physionomie qui leur est propre, sans que jamais ce cachet personnel soit tel qu'il réussisse à voiler, en chacun des trois segments α, β, γ, établis par l'auteur, les grandes lignes d'une organisation relevant de la symétrie tétraradiaire décrite chez les Acalèphes.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Diénert* et *Girault* (prés. par M. Schlœsing). **Action des boues activées sur l'ammoniac de l'eau d'égout et de l'eau ordinaire.**

Les auteurs indiquent comment des boues activées obtenues avec des eaux d'égout à Colombes ont fait disparaître l'ammoniac et apparaître les nitrates comparativement dans l'eau d'égout et dans l'eau ordinaire additionnée de la même quantité d'ammoniac que l'eau d'égout.

Les expériences ont été faites en se servant d'allonges mises dans un bain-marie à la température constante de 25°. Dans chaque allonge on plaçait 450 centimètres cubes de boues activées, soit environ 12 grammes de boues séchées à 120°, et 1.500 centimètres cubes d'eau d'égout ou d'eau ordinaire. On faisait barboter la même quantité d'air dans chaque allonge et l'on arrêtait ce passage d'air quand tout l'ammoniac avait disparu. On notait le temps, puis on dosait les nitrates et les nitrites.

Dans leur ensemble, ces expériences établissent que la disparition de AzH^3 se fait de façon à peu près identique avec l'eau d'égout et avec l'eau ordinaire additionnée d'ammoniac.

BACTÉRIOLOGIE. — *René Legroux* et *Joseph Mesnard* (prés. par M. E. Roux). **Vitamines pour la culture des bactéries.**

La plupart des milieux (provenant de tissus animaux ou végétaux) contiennent plus ou moins de substances favorisant la croissance bactérienne (hormones de croissance), d'autant moins qu'ils ont été chauffés à haute température et qu'ils sont plus alcalins, deux conditions qui détruisent ces substances. Leur altération se produit lentement dans les milieux qui séjournent à 37°, plus lentement encore à température moyenne 16°-18°; si le milieu est acide ou neutre (au rouge de méthyle), la destruction des vitamines est presque nulle.

Les macérations de globules rouges ou de certains organes, obtenues par la méthode indiquée (extraction par l'eau physiologique à 80°, et filtration à travers la bougie Chamberland F pour la stérilisation du liquide), contiennent des substances qui sont pour le bacille de Pfeiffer un élément nécessaire à sa croissance.

— *A. Paillot* (prés. par M. P. Marchal). **Sur le polymorphisme des Bactéries.**

Dans le sang des chenilles de *Lymantria dispar*, le *Bacillus lymantricola adiposus* et le *Bacillus melolonthæ liquefaciens* γ présentent des formes géantes tout à fait différentes de la forme coccobacillaire normale. Inoculé dans le sang de ces mêmes chenilles, *Bacillus pieris liquefaciens* donne également de très longs filaments plus ou moins sinueux, pouvant présenter de petits bourgeonnements. De même, *Bacillus liparis*, dans le sang des chenilles de *Pieris brassicæ*, donne des formes plus allongées que dans les cultures sur milieu artificiel ou dans le sang d'autres insectes.

Le polymorphisme de ces espèces apparaît à l'auteur comme la résultante de plusieurs facteurs dont les uns doivent être cherchés dans la culture prolongée sur milieu artificiel, les autres, dans l'action propre des tissus ou des humeurs des chenilles vivantes sur le parasite inoculé.

MÉDECINE. — *Sinicha Giaya* (prés. par M. d'Arsonval). **Le zinc dans l'organisme humain.**

Il résulte d'une série d'expériences que la présence du zinc est constante dans les viscères humains, mais que la proportion y augmente avec l'âge du sujet. Elle varierait ainsi depuis l'enfant de 3 mois jusqu'à l'homme de 70 ans de 0 gr. 0009 à 0 gr. 005 p. 100.

Le zinc apparaît comme un élément normal de l'organisme humain; mais à côté du zinc normal, des rapports incessants au cours de la vie viennent en produire dans les viscères l'accumulation de quantités pseudo-normales, en somme analogues, bien que très supérieures, aux traces pseudo-normales d'arsenic définies par M. Kohn Abrest.

En expertise toxicologique, il n'y a pas lieu d'attacher de l'importance à la présence de petites doses appréciables de zinc, même si elles atteignent 0 gr. 005 p. 100 de l'échantillon moyen des viscères. P. GUÉRIN.

Digitized by Google

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Leçons élémentaires de physique expérimentale selon les théories modernes, par M. J. Tillieux, Directeur du Collège du Sacré-Cœur à Mechelen-sur-Meuse, 1 vol. in-8° de 390 pages, avec 490 figures, imprimerie François Centerick, Louvain (60, rue Vital Decoster). — Prix : 10 francs.

L'ouvrage de M. Tillieux se distingue des ouvrages habituels d'enseignement élémentaire par son plan et par le mode d'exposition des diverses questions.

Après avoir indiqué très brièvement que la science actuelle admet l'existence des molécules, des atomes, des électrons et de l'éther, l'auteur rappelle les principales lois de la Mécanique qui, appliquées à ces divers constituants de l'Univers, permettent, d'après lui, d'interpréter l'ensemble des phénomènes physiques.

L'ouvrage est divisé en deux parties, l'une consacrée au pondérable, l'autre à l'impondérable. Le domaine du pondérable fait l'objet de six chapitres relatifs : aux Mondes (astronomie); aux corps en présence de la Terre (pesanteur) ; à l'action mutuelle des corps terrestres (constante de l'attraction newtonienne); aux molécules comprenant la statique (équilibre naturel : élasticité — et équilibre contraint : vibrations et son) et la dynamique (résistance et viscosité des corps); aux atomes (lois des réactions chimiques); aux électrons, (comprenant la statique (électricité statique), la dynamique (électricité dynamique) et la radioactivité. Le domaine de l'impondérable ou de l'éther comprend l'étude : du champ électrique ou des tensions de l'éther; du champ magnétique ou de l'énergie cinétique de l'éther; de l'induction électromagnétique ou de l'inertie de l'éther ; des oscillations de l'éther.

L'exposé des diverses questions est fait sobrement, clairement, suivant la bonne méthode scientifique. Les professeurs de l'enseignement secondaire liront avec un très vif intérêt ce livre au courant des découvertes récentes, parfois paradoxal, mais jamais ennuyeux, ni banal. Il force l'attention du lecteur et c'est là un mérite assez rare chez les ouvrages d'enseignement élémentaire pour qu'on le mentionne et qu'on le loue.

Pour notre part nous n'approuvons cependant pas sans réserve le plan adopté, dont l'aspect séduit à première vue. La division de la physique en pesanteur, hydrostatique, chaleur, acoustique, optique, électricité, est arbitraire, sans doute parce qu'elle est basée sur l'*apparence* des phénomènes. Mais connaissons-nous autre chose que des apparences et M. Tillieux est-il bien sûr que la division qu'il adopte conviendrait encore dans quelques années ? A l'heure actuelle même ne pourrait-on pas la critiquer en chicanant un peu? Les électrons sont étudiés dans la partie du livre consacrée au pondérable : est-il donc bien certain que les électrons ont un poids? — La chimie n'est-elle que la science des atomes? N'est-elle pas plutôt celle des molécules ? — Ne pourrait-il sembler, si l'on tient compte d'expériences récentes, que la lumière elle-même est soumise à l'attraction universelle et par suite qu'elle est pesante ?

M. Tillieux tient également à fournir une interprétation mécanique de tous les phénomènes, ce qui ne va pas parfois sans quelque difficulté. Citons, par exemple, ce que dit M. Tillieux pour interpréter et retrouver les lois de la cryoscopie : « Les molécules du corps étranger constituent une gêne pour l'arrangement régulier exigé dans la cristallisation. D'autre part, puisque l'équilibre thermique est supposé établi entre le solvant et le corps dissous, l'énergie cinétique moyenne des molécules est la même pour ces deux corps, de sorte que la *nature* de ces molécules ne peut influer sur le retard ; les molécules du corps dissous ne peuvent donc agir que par leur *nombre* qui est lui-même proportionnel à $\frac{P}{p}$ (P étant le poids du corps dissous pour 100 grammes d'eau et p le poids moléculaire du corps dissous). On peut donc prévoir que le retard à la congélation sera proportionnel au quotient $\frac{P}{p}$ » (p. 79). Cette explication cinétique de la cryoscopie nous paraît un peu forcée et ne nous satisfait pas. Nous pourrions en dire autant de quelques autres.

Dans tous les cas où l'interprétation d'un phénomène ne paraît pas simple et incontestable, avec les données actuelles de la Science, ne vaudrait-il pas mieux, pour l'enseignement élémentaire, s'en tenir aux seuls résultats expérimentaux?

C'est notre avis. Mais nous reconnaissons qu'on peut professer une opinion différente. Aussi nos critiques, qui procèdent de différences de conception sur l'enseignement, n'atténuent-elles pas la valeur de l'ouvrage que nous venons d'analyser. Nous souhaitons qu'il soit lu et médité de tous ceux qui ont la charge délicate d'enseigner les sciences physiques à des jeunes intelligences. A. Boutaric.

Le traitement des maladies de l'estomac en clientèle, par L. Pron. 2e édition, revue et augmentée. Paris, Maloine et fils, 1920.

Cet ouvrage, comme tous ceux déjà parus de la collection « Comment guérir » (publiée sous la direction de Ch. Fiessinger), se caractérise par sa clarté et son point de vue nettement clinique. L'auteur aborde, en commençant, le *diagnostic général* : interrogatoire du malade, examen clinique (général et local), étude du chimisme gastrique, radioscopie de l'estomac. Puis il décrit, dans leurs traits essentiels, les *fausses gastropathies* : hypotension abdominale, manifestations gastriques des nerveux, des hépatiques, etc... Vient ensuite l'histoire des *vraies gastropathies*. Celles-ci sont d'abord envisagées au point de vue général et l'auteur ne cache pas la difficulté d'une bonne classification. Cela n'empêche point l'étude spéciale d'être méthodiquement conduite. Nous voyons se succéder : les gastropathies par défaut (hypochlorhydrie, achlorhydrie, achylie); les gastropathies par excès (hyperchlohydrie, hypersécrétions intermittente et continue, ulcère) ; le cancer; les catarrhes (acide, muqueux, séro-chloruré); les fermentations et l'aérophagie ; la dilatation (aigue et chronique); les grands syndromes associés (constipation, diarrhée, troubles du sommeil, asthénie dyspeptique). Livre indispensable aux praticiens. M. Nicolle.

Nature et transmission de l'agent pathogène infectieux de la grippe ou influenza, par B. Roussy, directeur-adjoint à l'Ecole pratique des hautes-études, au Collège de France, inspecteur des hôpitaux de la place de Paris. 1 plaquette 15 × 24 cm. de 30 pages, 1919, Masson et Cie, éditeurs. Paris. En vente chez A. Maloine. — Prix : 2 francs.

Cet opuscule débute par l'énumération des théories étiologiques de la grippe. La prépondérance actuelle de

Digitized by Google

la doctrine microbienne est fondée sur de sérieuses présomptions; car, si personne n'a encore découvert aucun microbe de la grippe dont la spécificité pathogène soit démontrée et incontestée, une foule d'observations tendent à en établir le caractère contagieux. L'auteur en attribue la cause à un organisme ultra-microscopique, qu'il qualifie de « molécule vivante », virus volatil qu'il faut s'appliquer à éviter et à combattre par toutes les ressources de la prophylaxie, de l'hygiène et de la thérapeutique. Les dernières pages sont consacrées à la nécessité de l'éducation sanitaire du peuple.

E. C.

L'anaphylaxie, alimentaire par GUY LAROCHE, CH. RICHET FILS et E. ST-GIRONS. Avant-propos du Professeur Richet. Actualités médicales. Paris J.-B. Baillière et fils, 1919.

D'après les auteurs, l'anaphylaxie alimentaire comprend l'ensemble des accidents déterminés par l'ingestion seconde de substances saines et normalement bien tolérées. Elle est surtout fréquente chez les enfants, souvent familiale et parfois héréditaire. La grande anaphylaxie alimentaire (œufs, moules, lait) débute très rapidement après l'ingestion et se traduit par de l'urticaire, des coliques et des vomissements, quelquefois par des troubles respiratoires et nerveux. L'état général peut être très mauvais. Les accidents durent quelques heures. Dans la petite anaphylaxie (surtout infantile), les phénomènes apparaissent moins brusquement, offrent une moindre intensité et tendent à se dissocier. L'anaphylaxie chronique (surtout infantile, elle aussi) représente une question encore à l'étude. Expérimentalement, on peut sensibiliser les animaux avec le lait, les œufs... contre l'injection intraveineuse ou intrapéritonéale des mêmes subtances.

L'anaphylaxie alimentaire est favorisée par l'alimentation excessive, l'insuffisance des sucs digestifs, les lésions de l'intestin; elle correspond donc à l'anaphylaxie par voie parentérale quant à son mécanisme, comme elle lui correspond quant à des effets. Le traitement, on le conçoit, est surtout préventif. M. N.

Le lait condensé, par LASSABLIÈRE, avec une préface du Prof. Richet. Paris, Maloine et fils, 1919.

Pour le nouveau-né, le lait maternel constitue le seul aliment normal. Mais il existe, malheureusement, des cas où l'allaitement maternel demeure impossible et le lait condensé représente alors le meilleur des aliments artificiels. L'auteur nous en fait connaître l'historique, la fabrication, la composition chimique, énergétique et bactériologique. Il en montre la valeur au triple point de vue hygiénique, physiologique et médical. Sous ce dernier rapport, il distingue la valeur alimentaire (chez le nouveau-né et chez l'adulte en campagne), et la valeur thérapeutique (dans les troubles digestifs infantiles et diverses diarrhées de l'adulte). Un chapitre intéressant concerne le lait condensé comme agent de suralimentation (névropathes, convalescents, tuberculeux). M. N.

L'Ecole de plein air et l'Ecole au Soleil, par MM. P. ARMAND-DELILLE, médecin des hôpitaux de Paris, et PH. WAPLER, médecin du dispensaire antituberculeux de Versailles, avec une préface du Dr H. MÉRY, professeur à la Faculté de Médecine de Paris. 1 plaquette 16 × 24 cm, illustrée de photogravures hors texte, 1919. A. Maloine et fils, éditeurs, Paris. — Prix : 4 fr.

L'héliothérapie prend une place chaque jour plus importante dans le traitement de la tuberculose osseuse et ganglionnaire; de plus, elle possède une action préventive certaine pour l'enfant, chez qui le bain de soleil est le meilleur stimulant de la croissance.

Les auteurs, qui étaient chargés du service médical des rapatriés, à Evian, exposent les résultats remarquables que leur a donnés cette méthode, pratiquée en 1918 dans l'école au soleil qu'ils avaient organisée en Haute-Savoie. En lisant leur intéressante brochure et en regardant les jolies photographies qui l'illustrent, on souhaite que cette méthode soit plus connue et rapidement généralisée. E. C.

Byzance. Grandeur et Décadence, par CHARLES DIEHL, Membre de l'Institut, Professeur à la Sorbonne. In-12, de 313 pages (*Bibliothèque de Philosophie scientifique*). Flammarion, éditeur, 26, rue Racine, Paris. — Prix : 5 fr. 75.

L'excellent livre de M. Charles Diehl nous fait voir que nous ne connaissons rien, ou du moins peu de chose, de l'empire des Basiléis. Les historiens, souvent bien arides, sont généralement lus trop superficiellement par le grand public; d'autre part, les littérateurs s'abandonnant trop souvent à leur vive imagination, nous ont révélé, non pas un empire puissant par sa civilisation et le rayonnement de sa gloire, mais une ville d'où se dégage exclusivement une atmosphère de luxe et de luxure, d'oppression et de tyrannie farouche.

M. Diehl s'est attaché au contraire à dégager la valeur morale de ce peuple prodigieux, sans cependant chercher à en dissimuler les erreurs et les vices.

L'auteur indique tout d'abord le grand rôle qu'a joué Byzance dans le monde oriental et occidental : « Elle a été avant les croisades, et avec plus de persévérance peut-être, le champion de la chrétienté en Orient contre les infidèles; elle a été en face de la barbarie, le centre d'une civilisation admirable, la plus raffinée, la plus élégante qu'ait longtemps connue le Moyen-Age. Elle a été l'éducatrice de l'Orient slave et asiatique; son influence, enfin, s'est étendue jusque sur l'Occident qui a appris infiniment à l'école de Constantinople ».

L'ouvrage est divisé en quatre Livres : le premier nous montre la formation de l'Empire byzantin, succédant au vieil Empire romain, par des transformations ethnographiques, administratives, politiques et sociales. La culture intellectuelle arrive à son apogée avec la reconstitution de l'Université par César Bardas, au milieu du IXe siècle.

Le 2e Livre expose les éléments de la puissance de Byzance : le pouvoir autocratique des empereurs; une diplomatie habile sachant faire mouvoir les rouages compliqués du pouvoir civil et du pouvoir religieux, toujours en conflit; une administration bien comprise et une forte puissance économique. Mais une des grandes forces de l'Empire fut la possession de l'Asie-Mineure.

Le 3e Livre traite des éléments de faiblesse de Byzance: l'anarchie née des luttes intestines entre l'administration, le peuple, l'armée et l'Eglise; la puissance de la féodalité.

Le 4e Livre est particulièrement intéressant, car il nous révèle l'influence considérable exercée sur le monde par Byzance, d'une part, parce que celle-ci fut la conservatrice fidèle des traditions antiques, d'autre part, parce qu'elle fut, au Moyen-Age, le plus grand foyer de la pensée et de l'art.

C'est également Byzance qui sut, de toutes les tribus sauvages qui formaient alors le monde slave, constituer

Digitized by Google

des nations comme la Russie, la Bulgarie, la Serbie et la Hongrie.

Son prestige fut tel qu'après la ruine totale de l'empire, il subsiste à travers les siècles, il subsiste encore et les peuples se battent toujours entre eux pour la possession de Byzance. L. FRANCHET.

Édition classique française des œuvres complètes de J. S. Bach pour Orgue. Revision par Gabriel Fauré volumes in-4° allongé. I Huit petits préludes et fugues 45 pages; II préludes et fugues 54 pages; III premier cahier de chorals variés 43 pages. A. Durand et fils 4, Place de la Madeleine, Paris. — Prix de chaque cahier: 4 fr. 20.

Parmi les lecteurs de la *Revue Scientifique* il y a certainement beaucoup d'amateurs d'orgue, de cet admirable instrument par lequel tant de principes physiques de la musique sont si bien mis en évidence. Ils seront certainement satisfaits d'apprendre qu'ils n'auront plus besoin d'avoir recours aux éditions allemandes pour parcourir les belles œuvres de J. S. Bach. A.B.

Répertoire des couleurs pour aider à la détermination des couleurs des fleurs, des feuillages et des fruits, par R. OBERTHUR et H. DAUTHENAY, avec la collaboration de MM. J. Mouillefert, C. Harman Payne, M. Leichtlin, M. Severi et Miguel Cortés; 2 emboitages in-8° contenant une collection de 365 planches en couleur et un volume de texte in 8° de 82 pages, avec figures. Société des Imprimeries Oberthür, Rennes et Paris, 3, rue Rossini, IX.

Cet ouvrage a été édité pour aider les horticulteurs de tous pays à désigner uniformément les teintes des fleurs, des feuillages et des fruits, mais s'il leur rend à cet égard de grands services il serait certainement non moins utile à tous les naturalistes et dans tous les laboratoires de chimie ou de bactériologie. Dans les milieux scientifiques, il devrait, par une entente tacite, être consulté par tous les chercheurs chaque fois qu'il s'agit de définir une couleur; grâce à lui les descriptions gagneraient en précision et l'on éviterait toute fausse interprétation des travaux étrangers. Nous ne saurions trop recommander à nos lecteurs cette publication parue depuis un certain nombre d'années et qui cependant ne s'est pas répandue, comme elle le mérite, dans nos laboratoires.

Le répertoire des couleurs se compose d'un recueil de planches donnant pour chaque teinte plusieurs tons avec leur dénomination principale, les divers synonymes de celle-ci et les termes correspondants en anglais, espagnol, italien, latin et allemand. Une brochure explicative renferme les indications théoriques et pratiques utiles pour l'usage du répertoire, ainsi que la liste alphabétique des teintes dans chacune des langues citées dans l'ouvrage. Celui-ci peut donc servir indifféremment aux lecteurs français ou étrangers.

Dr A. BERTHELOT.

Une Université du Travail, par OMER BUYSE, docteur ès sciences économiques, directeur de l'Université du Travail de Charleroi. 1 vol. in-8° (16 × 25 cm.) de 522 pages, avec 247 figures. H. Dunod et E. Pinat, éditeurs, Paris. — Prix : broché, 12 francs.

L'objet de ce volume est l'étude des institutions d'enseignement technique réunies à Charleroi sous le nom d'*Université du Travail*. Les idées qui y sont exposées, les expériences et essais dont il rend compte, les sytèmes d'éducation qu'il préconise sont le fruit de dix années d'efforts. La valeur en est attestée par la résistance que ces idées et ces systèmes ont opposée aux critiques. La mise en pratique leur a donné une force probante qu'apprécieront les professeurs et les directeurs d'écoles qui ont pu se rendre compte des inconvénients inhérents aux méthodes précédemment appliquées. L'auteur s'est efforcé de ramener les principes de l'éducation technique ouvrière à des bases plus rationnelles, d'amplifier l'action éducatrice, d'augmenter le rendement des écoles techniques au point de vue de la capacité de production et de la culture des ouvriers, et, par répercussion, d'améliorer les moyens d'exécution de l'industrie. E. C.

La nouvelle industrie du verre. Emplois spéciaux. Fabrication électro-thermique. Analyse des verres. Verres de quartz et quartz fondu, par JEAN ESCARD, ingénieur civil. Nouvelle édition, augmentée et refondue. In-8° de 162 pages avec 40 figures. J. Rey, édit., Grande-Rue, Grenoble, — Prix : 9 francs.

Cet opuscule, publié par M. J. Escard, contient quelques renseignements intéressants sur la composition des différents verres, sur les fours électriques, et sur le quartz fondu. Mais le paragraphe consacré aux verres colorés aurait eu besoin d'être sérieusement revu par l'auteur avant la publication de cette nouvelle édition. Parmi les procédés qu'il indique pour colorer les verres, certains sembleront pour le moins bizarres aux techniciens, comme par exemple le brun marron obtenu avec de l'oxyde de plomb (!), et le bleu lapis, avec du bleu d'aniline (!!), etc. L. Ft.

Guide pratique du chimiste de charbonnages et fours à coke, par PHIL. REIMEN, chimiste métallurgiste. In-16 de 115 pages et 17 fig. Béranger, édit. Paris et Liége. — Prix : relié toile, 9 francs.

Ce petit ouvrage, consacré uniquement aux dosages et analyses, est appelé à rendre de grands services aux chimistes métallurgistes. Il traite les dosages des sous-produits contenus dans les charbons et qui s'obtiennent pendant la fabrication du coke, notamment du sulfate d'ammonium, des eaux ammoniacales, du goudron, des benzols et des gaz; les essais physiques des cokes défournés, indispensables pour l'estimation de leur valeur industrielle réelle, sont méthodiquement étudiés et présentés pour grouper d'une manière claire et condensée les meilleures méthodes de toutes les analyses qui se présentent dans l'industrie de charbonnages et fours à coke. L. Ft.

Eléments de résistance des matériaux mis à la portée de tous, permettant de calculer les parties essentielles des constructions civiles habituelles, des ponts à poutres pleines, des ponts en treillis à diagonales, des fermes, toitures, auvents, marquises, etc., par G. WILLEMS, ingénieur des arts et manufactures, du génie civil et des mines. In-12 de 228 pages avec 172 figures. Béranger, éditeur. Paris et Liège.

Sous son apparence modeste, ce petit livre constitue un des meilleurs aide-mémoires parmi ceux qui ont déjà été publiés. C'est en même temps un ouvrage d'initiation mis à la portée de ceux qui ne sont pas exclusivement spécialisés dans le calcul de la résistance des matériaux.

Après un exposé des principes généraux relatifs aux résistances, l'auteur étudie tout d'abord la partie théorique qui constitue la deuxième partie de son livre. La troisième est réservée aux applications : poutres à âmes pleines; ponts à treillis serrés, à poutres pleines et à treillis; charpentes et fermes; charpentes spéciales.

Un appendice renferme d'utiles données sur les déno-

Digitized by Google

minations commerciales des fers, des renseignements concernant les feuilles de zinc, les surcharges roulantes et les coefficients de résistances. L. Ft.

Traité pratique de chauffage central, par Emile Fabrègue, 1 vol. in-12 (12 × 19 cm.) de 336 pages avec 103 figures, 1919. J.-B. Baillière et fils, éditeurs, Paris.

Le problème du chauffage, très important en tout temps, requiert une attention toute particulière depuis que les combustibles se sont raréfiés sur nos marchés et ont atteint des prix exorbitants. Ces circonstances donnent à l'ouvrage de M. Fabrègue un indéniable intérêt d'actualité.

La première partie étudie la chaleur en général, sa production, sa propagation, sa mesure, et pose les données du problème du chauffage. La deuxième partie traite du chauffage par l'eau chaude à diverses températures. La troisième est consacrée au chauffage par la vapeur, à basse, moyenne ou haute pression. Enfin, la quatrième partie décrit divers systèmes d'une application plus restreinte : chauffage mixte, indirect, au gaz, à l'air chaud, à l'électricité.

Pour chacune de ces solutions apportées au problème du chauffage, l'auteur décrit les appareils usités et indique le coût approximatif de l'installation, le prix de revient du chauffage et le domaine d'applications. Le lecteur a ainsi tous les éléments nécessaires au choix du système qu'il y a lieu d'adopter dans les différents cas qui peuvent se présenter. E. C.

Séries normales de boulons, goujons, écrous, rondelles et goupilles, vis, rivets (*Unification des chemins de fer français*). 1. vol. in-8° de 74 pages, 1920 Librairie polytechnique, Ch. Béranger, éditeur. Paris et Liége. — Prix : cartonné, 15 francs.

Les métallurgistes y trouveront tous les renseignements nécessaires pour la fourniture, à nos grandes Compagnies de chemins de fer, des divers articles énumérés dans le titre. E. C.

Les Champignons, par René Schwaeblé, 64 pages, 27 dessins chez l'auteur, 9, rue Henri Monnier, Paris. — Prix : 2 fr. 50.

Ce petit ouvrage indique les moyens de reconnaître les bons champignons. L'auteur donne tout d'abord un tableau de classification générale des champignons dans lequel il a évité une partie des termes scientifiques, puis une liste de champignons employés dans l'industrie.

Suivent quelques conseils pour la culture des champignons et de la truffe, et enfin des recettes culinaires.

P. La.

Are soils mapped under a given type name... closely similar to one another ? par Robert Larimore, Pendleton, University, of Californie, 1919. — 130 ages, 31 planches.

Dans cet important mémoire, l'auteur expose en détail les méthodes d'analyses mécaniques, bactériologiques et chimiques, qui lui ont permis de différencier des sols portant la même qualification sur la carte agronomique.

Les analyses ont été contrôlées par des cultures en pots.

Espérons que la géologie, la chimie, la physiologie et l'expérimentation culturale arriveront à collaborer de même pour hâter la connaissance de la fertilité. P. La.

Engrais. Manuel pratique d'analyses chimiques, par E. Demoussy, maître de conférences à l'Institut National Agronomique. — in-8° de 290 pages. Ch. Béranger, éditeur, Paris et Liège.

Ce manuel appartient à la collection publiée sous la direction de MM. Bordas et Roux. L'auteur n'a pas seulement indiqué les méthodes d'analyses, officielles ou non, pour chaque élément, il a donné des définitions d'ordre commercial autant que chimique et des méthodes d'examen microscopique pour les engrais organiques.

L'ouvrage est divisé en quatre parties. La plus développée renferme les engrais azotés, phosphatés, potassiques et manganésés.

La seconde traite de l'analyse des amendements, chaux, calcaire, plâtre.

La troisième, des produits anticryptogamiques et insecticides à base de soufre, cuivre, arsenic, sulfates, sulfures, sulfites et nicotine.

La quatrième partie renferme quelques tableaux numériques pour le calcul des analyses, et la dernière une série de documents législatifs, sur la répression des fraudes, l'échantillonnage et les laboratoires agréés.

P. La.

Le Fraisage, par J. Hanen. 1 vol. in-8° (14 × 21 cm.) de 136 pages, avec 82 figures, 1919. H. Dunod et E. Pinat, éditeurs, Paris. — Prix : broché, 5 francs.

De l'avis de la plupart des ouvriers mécaniciens, le fraisage est la branche de l'usinage qui nécessite le plus de connaisances techniques, et qui, par le fait, offre le plus d'attraits à l'ouvrier intelligent. M. Hanen s'est proposé de résumer brièvement les connaissances nécessaires aux fraiseurs, et son travail pourra certainement contribuer, dans une certaine mesure, à former des ouvriers habiles. L'auteur a, autant que possible, rendu accessible à tous les calculs relatifs à la préparation du travail. Pour ceux qui ont suivi les cours des écoles pratiques d'industrie et préparatoires aux écoles d'Arts et Métiers, il a mis sous forme de notes les formules algébriques correspondant aux opérations arithmétiques du texte. E. C.

L'Etatisme industriel, par R. Carnot, 1 vol. in-16, de 223 pages. Payot et Cie, éditeurs. Paris. — Prix : broché, 4 fr. 50.

L'auteur, qui a passé quatre années de guerre dans un établissement industriel de l'Etat, a été frappé de l'antinomie, irrémédiable selon lui, qui existe entre le concept d'industrie, tel que le réalise le monde moderne, et celui d'une administration d'Etat. Le but qu'il s'est proposé, en écrivant ce livre, est de montrer que l'activité réglementée des collectivités ne saurait être aussi féconde que celle des individualités se développant librement dans tous les domaines. La nationalisation des moyens de production, fatale à l'individu énergique et bien doué, ne pourrait favoriser que les médiocres et les paresseux. A signaler, plus particulièrement, le chapitre consacré à l'esprit d'invention dans les industries d'Etat. E. C.

Le gaspillage des combustibles dans leurs usages industriels et domestiques, par L. Berger, ingénieur civil, inspecteur des appareils à vapeur. 2e édition 1 vol. 16 × 24 cm., de 178 pages, avec figures, 1919. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : broché, 9 fr. 75.

Dans les premières pages de ce livre, M. Berger dé-

Digitized by Google

nonce le gaspillage effréné et la déplorable utilisation des combustibles, erreurs qui n'ont fait que s'aggraver pendant la guerre. Il indique ensuite la classification des divers combustibles, puis il en précise l'utilisation dans les chaudières, étudie les divers types de foyers, donne les meilleures méthodes de conduite des feux et la manière de contrôler la combustion. Plus loin, il expose le moyen d'éviter les pertes dans l'emploi des combustibles, par de fréquents nettoyages, par le tirage artificiel, par des dispositions rationnelles de tuyauteries et d'accessoires divers. De nombreux tableaux numériques, relatifs à la chaleur et à son utilisation, complètent ce travail si documenté.

L'ouvrage de M. Berger, dont la première édition avait été épuisée en quelques mois, a été complété. Il est tout à fait d'actualité, par ces temps de crise du charbon, et il sera utile à tout le monde. E. C.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

Adolf Spaldak. — Le problème de l'Évolution. Essai d'un système explicatif des formes naturelles. In-12°. G. Beauchesne, éditeur, Paris. — Prix : 4 francs.

Jean Escard. — La nouvelle industrie du verre. Nouvelle édition. In-8°, avec 40 figures. Rey, éditeur, 23, Grande-Rue, Grenoble. — Prix : 9 francs.

Library of Congress — Report librarian of Congress and report of the superintendent of the library buils, ding and grounds. In-8° de 191 pages. Washington.

Proceedings of the Medical conference held at the Red Cross societies. Cannes, France. April 1 to 11, 1919. In-4° de 179 pages. Genève, 1919.

Chemins de fer Français. — Spécifications techniques et Cahiers des charges unifiés. 2e édition. In 8° de 259 pages. Béranger, éditeur, Paris et Liège. — Prix : 18 francs.

Chemins de fer Français. — Séries normales de boulons goujons, écrous, rondelles et goupilles, vis, rivets In-8° de 74 pages. Béranger, éditeur, Paris et Liège, 1918. — Prix : 15 francs.

Albert Levasseur. — L'Électrochimie et l'Electrométallurgie, 2e édition. In-8° de 267 pages, avec 43 figures. Dunod, édit., 47, quai des Grands-Augustins, Paris. — Prix : 12 francs.

Louis Rougier. — La Matérialisation de l'énergie. Essai sur la relativité et sur la théorie des quanta. In-16 de xii-148 pages. Gauthier-Villars et Cie, édit., 55, quai des Grands-Augustins, Paris. — Prix : 5 fr. 25.

Dr J. Laumonier. — La Colloïdothérapie. In-16 (de la *Collection Médicale*). Félix Alcan, édit., 108, Boulevard Saint-Germain, Paris. — Prix : 5 fr. 50.

Pr Gilbert. — L'art de prescrire. 1 vol. in-8° de 400 pages, (*Bibliothèque de thérapeutique* Gilbert et Carnot). J.-B. Baillière, édit., Paris. — Prix : 16 francs.

Dr Maublanc et *Dr Ratié.* — Guide pratique pour l'examen médical des aviateurs et des candidats a l'aviation, préface par le Dr André Broca. 1 vol in-16, de 150 p. avec figures. J.-B. Baillière, édit., Paris. — Prix : 3 francs.

Marcel Deprez et *Maurice Soubrier.* — Les lois fondamentales de l'électrotechnique, 1 vol. 13 × 21 de 758 pages, avec 301 figures. Dunod, édit., Paris. — Prix : 30 francs.

D. Casalonga. — Construction des Moteurs a explosions (éléments proportionnels). In-8° de 40 pages, ave 51 planches, comprenant 734 figures. Dunod, édit., Paris. — Prix : 33 francs.

Phil. Reimen. — Guide pratique du chimiste de charbonnages et fours a coke. In-16. Ch. Béranger, édit., Paris et Liège. — Prix : 9 francs.

E. Demoussy. — Engrais. In-18 jésus de 297 pages. Ch. Béranger, édit., Paris (VIe). — Prix : 15 francs.

Marcellin Boule. — Les grottes de Grimaldi. (Baoussé-Roussé). Géologie et Paléontologie (fin). T. I fasc. IV. In 4° avec planches. Monaco.

R. Carnot. — L'Etatisme Industriel. 1 vol. in-16. Payot et Cie, édit., Paris. — Prix : 4 fr. 50.

L. Berger. — Le gaspillage des combustibles dans leurs usages industriels et domestiques. 2e édition. In-8° de 178 pages avec figures. Dunod, édit., Paris. — Prix : 9 fr. 75.

Charles Mayer. — L'Industrie chimique aux Etats-Unis. In-8° de 291 pages. Dunod, édit., Paris. — Prix : 9 francs.

Anglès d'Auriac, Lieutenant-Colonel. — Leçons de sidérurgie, professées à l'Ecole des Mines de Saint-Etienne. In 8° de 714 pages, avec 205 figures. Dunod, édit., Paris. — Prix : 55 fr. 50.

E. Dorgeot. — Cinématique théorique et appliquée. In-8° de 272 pages, avec 331 figures. Dunod, édit., Paris. — Prix : 54 francs.

Dr Pierre Janet. — Les Médications Psychologiques. Etudes historiques, psychologiques et cliniques sur les méthodes de la psychothérapie. Tome III : Les Acquisitions Psychologiques, 1 vol. gr. in-8°. Félix-Alcan, édit., Paris. — Prix : 20 francs.

Eugène Grandmougin. — L'Essor des Industries chimiques en France, ressources et avenir de ces industries, 2e édition, revue et augmentée. In-8° de viii-328 pages. Dunod, édit., Paris. — Prix : 24 francs.

G. Willems. — Eléments de résistance des matériaux. In-8° écu de 228 pages contenant 173 figures dans le texte. Ch. Béranger, édit., Paris et Liège. Prix : 15 francs.

Comte M. de Périgny. — Au Maroc, Casablanca, Rabat, Meknes. 1 vol. In-8° écu avec gravures et carte. Roger et Cie., édit., Paris. — Prix : 8 francs.

A. Bouchonnet. — Bismuth-Etain-Plomb. In-18 grand jésus, de 380 pages (De l'*Encyclopédie scientifique*). Dunod, édit., Paris. — Prix : 7 fr. 50.

Louis Estève. — L'Hérédité Romantique dans la littérature contemporaine. 2e édition. In-8°. Maloine, édit, Paris.

G. Clerc-Rampal. — Les sous-marins. In-16 avec 88 gravures, dont 31 planches hors-texte et 51 schémas. Hachette, édit., Paris. — Prix : 5 francs.

Fernand Masmonteil. — Le Traitement des fractures et luxations en clientèle. In-8°. A. Maloine, édit., Paris. — Prix : 10 francs.

M. Lauer. — Conseils aux sourds par un sourd. *Manuel de rééducation auditive par la parole et les sons musicaux*, avec préface du Dr Edmond Perrier, membre de l'Institut. In-8°, Maloine, édit., Paris. — Prix : 5 francs.

Le Gérant : Alb. DAVY.

Paris. — Typ. A. Davy, 52, rue Madame.

Digitized by Google

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur-Gérant
PAUL GAULTIER

Directeur de la Rédaction
CHARLES MOUREU
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine.
Professeur au Collège de France

N° 9 — 58e ANNÉE — 8 MAI 1920

LES OCÉANS A TRAVERS LES AGES (1)

On m'a demandé une chose impossible, qui est de vous intéresser ce soir, pendant une heure, en déroulant devant vos yeux l'histoire des Océans à travers les âges : vous m'entendez bien, à travers les âges *géologiques*; à travers les quelques centaines de millions d'années qui, selon toute vraisemblance, nous séparent de l'instant « solennel entre tous » où la Vie est apparue sur le globe. Entreprise singulièrement audacieuse. Nous allons nous trouver en face de deux immensités : celle des mers, qui suffit à nous émouvoir, à éveiller en nous le sentiment de l'Infini, quand, du haut de la falaise, nous laissons nos regards errer sur elle; celle, bien autrement illimitée, de la Durée, que les poètes assimilent très justement à l'Océan quand ils disent « l'Océan des âges »; mais cet Océan-là ne se traverse pas et aucun homme n'en apercevra jamais l'autre rive. Tout ce que je pourrai faire, ce sera de vous montrer la grandeur des problèmes et combien nous sommes loin de les avoir résolus; et le seul intérêt d'une pareille causerie est de nous arracher un moment, vous et moi, aux vaines tristesses et d'agrandir, presque démesurément, notre horizon.

Le principal obstacle que les géologues, ces historiens de la Terre, rencontrent devant eux, c'est l'impossibilité où ils se trouvent de *toucher* les terrains qui constituent le fond des mers. Sauf des cas tout à fait exceptionnels, les dragues envoyées sur ce fond ne ramènent à bord des navires que les boues qui le tapissent, et qui sont des dépôts *actuels*; la roche vive, la roche qui se cache sous ces boues, est imprenable et reste inconnue. Et comme les mers couvrent les sept dixièmes de la surface de notre planète; comme les continents et les îles, où sont les seuls documents géologiques que nous puissions consulter, n'occupent que les trois dixièmes, nous sommes dans la situation d'un homme qui, voulant reconstituer un livre dont les feuillets sont décousus et épars, s'aperçoit que sept de ces feuillets, sur dix, ont disparu, emportés par le vent, et sont à tout jamais perdus.

Heureusement — sans quoi la question de l'histoire des Océans ne se poserait même pas — heureusement, les documents géologiques qui nous sont offerts par les continents et les îles nous apprennent que, bien souvent dans le passé, les mers ont changé leurs rivages; que de vastes étendues, aujourd'hui continentales ou insulaires, ont fait autrefois partie du domaine maritime; qu'il n'y a peut-être pas un point de la surface du globe qui n'ait été, à une époque ou à une autre, pendant longtemps ou pendant un temps très court, recouvert par les eaux salées; que sur toutes les verticales qui aboutissent actuellement en dehors des mers, ou presque sur toutes, il y a eu, jadis, des dépôts marins. Beaucoup de ces dépôts marins nous sont connus; les fossiles que nous y trouvons témoignent

(1) Conférence faite à l'Institut océanographique de Paris, le 31 janvier 1920.

Digitized by Google

de leur caractère maritime, précisent leur âge et font connaître, au moins approximativement, les conditions bathymétriques et climatériques qui ont présidé à leur formation. De tout cela résulte la possibilité de tracer, aux différents âges géologiques, des éléments discontinus des lignes de rivage empiétant sur le domaine terrestre actuel; et l'on a ainsi des linéaments de *paléogéographie*, rudimentaires à coup sûr, cependant très intéressants. Il va sans dire que de tels essais de reconstitution sont d'autant plus incomplets, incertains et hypothétiques, que l'on remonte davantage dans le passé.

A ces renseignements tirés de l'étude des sédiments marins d'autrefois, aujourd'hui exondés, s'ajoutent quelques indications fournies par l'observation directe des rivages actuels : l'architecture des côtes, la forme des îles, le dessin des archipels d'îles, ne sont point indifférents au géologue. Il peut souvent en déduire que ces côtes sont des bords de régions effondrées, que ces îles, ou ces archipels d'îles, sont des ruines d'un ancien continent englouti; et quand l'archipel est allongé et semblable à une guirlande, le géologue n'hésite pas à y reconnaître le témoin d'une chaîne de montagnes démolie et en grande partie descendue sous les eaux. Ainsi s'impose peu à peu à son esprit la notion des effondrements : beaucoup de nos abîmes océaniques sont des gouffres relativement récents où se cachent des portions de l'ancien domaine continental; et si l'on pouvait vider ces gouffres de l'eau qu'ils contiennent, on verrait, au fond, des fragments de vieilles montagnes ou de vieux plateaux qui se sont jadis étendus à la surface, sous la bienfaisante caresse du soleil. L'Atlantide, dont j'ai parlé, ici même, il y a sept ans (1), l'Atlantide, dont nous ne savons si elle appartient à l'histoire ou à la légende, est en tout cas le symbole d'un phénomène d'engloutissement qui s'est répété bien des fois au cours de l'histoire géologique.

J'ajoute que les effondrements, par où s'est agrandi — lentement? brusquement? je l'ignore — le domaine maritime, peuvent parfois être datés, dans cette chronologie spéciale des géologues qui n'est qu'une chronologie relative, une affirmation de contemporanéité, d'antériorité ou de postériorité. La date en est donnée par l'étude des faunes ou des flores de part et d'autre de la région que nous présumons engloutie. Quand elle était encore continentale, cette région pouvait offrir passage aux migrations des espèces terrestres, animaux ou plantes, et elle formait barrière aux migrations des espèces marines; une fois effondrée, elle a livré passage à celles-ci et intercepté celles-là. Pour vous donner des exemples, l'étude des migrations des mammifères placentaires à travers l'hémisphère Nord nous a montré que ces bêtes se sont promenées, presque librement, pendant le Miocène, d'Amérique en Europe, et que les ponts par où elles franchissaient la région nord-atlantique ont cessé d'exister vers la fin de cette période géologique. De même, on peut, avec vraisemblance, attribuer aux débuts de l'ère tertiaire les effondrements qui ont séparé l'Australie de l'Inde et en ont fait une île; car l'Australie, jusqu'à l'arrivée des premiers hommes, semble n'avoir pas connu les mammifères placentaires et en être restée aux petits mammifères didelphes, tandis que les Placentaires, dès l'Eocène, se répandaient, de proche en proche, sur les autres continents.

Etude des dépôts marins incorporés ultérieurement au domaine continental et insulaire; reconstitution, dans certains cas favorables, des effondrements qui ont fait s'engloutir telle ou telle partie de ce domaine, et évaluation approximative de l'âge de ces effondrements : telles sont les ressources, les seules ressources, du géologue qui entreprend de raconter l'histoire des Océans à travers les âges. Vous connaissez, maintenant, notre méthode. Partons ensemble à la découverte! C'est un curieux voyage, et qui ne va pas sans un peu d'imprévu.

Si vous le voulez bien, nous regarderons d'abord les rivages des mers, tels qu'ils se déroulent à nos yeux sur les cartes les mieux faites de notre géographie actuelle. Nous verrons bien vite qu'il y a, comme disait Eduard Suess, deux types de rivage, le type *pacifique* et le type *atlantique*. Le premier s'observe tout le long de la côte américaine du Pacifique, depuis le détroit de Behring, au Nord, jusqu'au cap Horn, au Sud; on le retrouve dans les îles en guirlandes qui séparent, à l'Ouest, le Pacifique de l'Océan Indien et des mers chinoises ou sibériennes, Nouvelle-Zélande, Nouvelle-Calédonie, Nouvelle-Guinée, Célèbes, Philippines, Formose, Riou-Kiou, Japon, Kouriles, Aléoutiennes; de sorte que l'on peut se demander si ce type de rivage ne fait pas le tour entier du Pacifique : il est caractérisé par le fait qu'une chaîne de montagnes, plus ou moins haute, court parallèlement au bord de la mer; on n'arrive à ce bord, lorsqu'on vient de l'intérieur, qu'en franchissant une barrière de terrains plissés; nulle part, le rivage n'est un bord de plateau; nulle part, il ne tranche les plis d'une chaîne oblique ou perpendiculaire à la côte; il résulte du plissement, il est déterminé par la cause même qui a façonné la chaîne de montagnes. Le type atlantique s'observe, non pas partout, mais presque partout, sur le pourtour de l'Océan Atlantique, sur le pourtour, aussi, de l'Océan Indien; il a pour caractères que le bord de mer est le bord cassé d'un plateau, ou encore que le bord de mer tranche,

(1) *Revue Scientifique*, 11 janvier 1913, p. 33.

Digitized by Google

normalement ou obliquement, une chaîne de montagnes qui lui est évidemment antérieure. Les falaises du Finistère breton, où l'on voit des bandes, à peu près Est-Ouest, de terrains paléozoïques variés, aboutir, presque normalement à la mer, sont un exemple classique du type atlantique de rivage; ces bandes parallèles correspondent aux plis d'une vieille chaîne; la pénétration inégale de la mer dans le rivage, conséquence de l'inégale dureté des bandes, a déterminé des golfes profonds, que séparent de longs et étroits promontoires, et c'est la *côte à rias* des géographes. Autres exemples de rivage atlantique : les côtes massives et monotones de l'Hindoustan, de l'Arabie, de l'Afrique orientale, de l'Australie occidentale; on arrive à la mer en traversant un plateau, et brusquement le plateau cesse, comme s'il était cassé; son prolongement s'en va sous les ondes. De même, les côtes de la Mauritanie, de la Guinée, du Brésil, du Labrador, du Groënland. Çà et là, cependant, autour de l'Atlantique ou de l'Océan Indien, on observe quelques éléments de rivage pacifique : telle est la côte orientale des Etats-Unis, parallèle à la chaîne des Appalaches, côte qui se prolonge avec les mêmes caractères dans les Provinces maritimes du Canada et dans l'île de Terre-Neuve; telles encore, la côte septentrionale d'Espagne, parallèle à la Cordillère cantabrique; la côte méridionale de la Terre du Cap, à l'extrême pointe Sud de l'Afrique, entre l'embouchure de l'Olifant et Port-Elisabeth; la guirlande méridionale des îles de la Sonde, de Timor à Sumatra, et, prolongeant cette guirlande, la côte de la péninsule malaise et la côte birmane jusqu'à l'embouchure du Brahmapoutre. Enfin, si nous considérons les rivages de la Méditerranée et ceux de la mer des Antilles, nous y observerons encore l'alternance des deux types. Type pacifique : la côte algérienne, parallèle à l'Atlas; les côtes de l'Amérique centrale, Yucatan excepté, et la guirlande des Antilles qui se prolonge, en revenant sur elle-même, par la Cordillère vénézuélienne. Type atlantique : les côtes de l'Asie Mineure, de l'Egypte, de la Tripolitaine, et, en Amérique, les côtes de la Floride et du Texas.

Il est manifeste que le rivage du type atlantique est un bord d'effondrement : effondrement d'un plateau, ou effondrement d'une chaîne de montagnes. Des îles, en nombre plus ou moins grand, éparses dans le premier cas, alignées, dans le second, comme les plis de la chaîne, sont les témoins, au large, les témoins restés debout de la région engloutie.

Le rivage du type pacifique est généralement longé, en mer, par une fosse profonde, parallèle à ce rivage; fosse qui n'est autre chose que l'un des plis de la chaîne de montagnes, un pli abaissé profondément. Le rivage pacifique n'est pas cassé : rien de heurté, rien de discontinu, dans son architecture. Le continent et la mer s'y juxtaposent harmonieusement, et la ligne qui les sépare procède, si je puis ainsi dire, d'une idée directrice et comme d'une intention préméditée.

D'où cette première conséquence : l'histoire de l'Océan Pacifique est une histoire très spéciale. L'Océan Pacifique est un domaine à part, très différent des autres Océans et incomparablement plus harmonieux, justifiant ainsi, d'une manière que ne soupçonnaient certes pas les navigateurs qui l'ont baptisé, ce beau nom de Pacifique, où ils ne voyaient que le rappel des longues traversées heureuses, sous un ciel inlassablement pur. La conclusion se précise et se confirme si l'on remarque la disposition des îles en Polynésie, en Mélanésie, en Micronésie. Ces filles de l'Océan, ces Océanides, comme les appelait Eduard Suess, ne sont point semées au hasard; elles se groupent en des archipels allongés qui dessinent, sur la carte d'ensemble de l'immense mer, des arcs à très grands rayons de courbure, visiblement apparentés, dans l'Ouest aux vastes îles qui forment le rempart avancé de l'Australie, dans l'Est à la côte américaine. Ces arcs sont la manifestation, au jour, de chaînes plissées sous-marines. Les fosses qui les séparent paraissent être également des plis. Le Pacifique est un domaine plissé, où les efforts tangentiels qui ont accidenté le visage de la planète semblent s'être manifestés plus librement qu'ailleurs et suivant un plan presque uniforme, d'une harmonie simple et grandiose, depuis une antiquité très reculée.

Venons maintenant aux constatations géologiques, tirées de l'étude des dépôts marins d'autrefois qui sont aujourd'hui incorporés au domaine terrestre. Voici d'abord une remarque générale, qui va dominer toute notre discussion : ces dépôts marins d'autrefois, devenus continentaux ou insulaires, ne ressemblent jamais, ou presque jamais, à ceux qui se forment actuellement aux très grandes profondeurs; ils sont, le plus souvent, *néritiques*, c'est-à-dire formés en eau peu profonde; quelquefois *bathyaux*, c'est-à-dire formés, en haute mer, de matériaux terrigènes, sous des épaisseurs d'eau comprises entre quelques centaines et un petit nombre de milliers de mètres; ils ne sont pas véritablement *abyssaux* ou *pélagiques*, alors que les sédiments abyssaux ou pélagiques se déposent actuellement sur la majeure partie du fond de nos océans. *L'argile rouge des grands fonds* tapisse aujourd'hui une surface qui n'est pas inférieure au quart de la surface totale de la planète. Nulle part, dans les anciennes séries de sédiments marins qui nous sont accessibles, on n'observe rien de semblable à cette

Digitized by Google

argile rouge. Les sédiments d'autrefois qui rappellent le plus les formations pélagiques actuelles sont les roches siliceuses à Radiolaires : ces roches sont rares, et presque toujours peu épaisses; elles sont intercalées dans des séries bathyales et ne constituent pas de grands étages. Il est donc bien difficile d'admettre qu'elles correspondent à des conditions véritablement abyssales. Dans le domaine continental et insulaire de l'époque actuelle, rien n'a été vu, jusqu'à ce jour, qui permette de croire que ce domaine ait été le fond d'un grand Océan, le fond d'un Océan semblable aux pôtres : la mer s'y est installée, sans doute, à diverses reprises, mais cette mer transitoire et éphémère n'était qu'un bassin de faible profondeur, ou un chenal étroit. L'Océan, le véritable Océan était ailleurs. *S'il existait, il ne pouvait donc être que là où il est encore aujourd'hui*; mais peut-être n'existait-il pas, ou n'existait-il qu'à l'état rudimentaire.

La considération des dépôts marins d'autrefois nous apprend autre chose : ils se divisent, quant à leur mode de formation, en deux catégories très tranchées. Les uns se sont formés sur des aires, habituellement continentales, qui se trouvaient momentanément inondées et qui n'ont point, ensuite, été plissées : ils sont généralement néritiques, d'aspect et de nature variés; leur épaisseur, pour un intervalle déterminé de la durée, est relativement faible; enfin, ils sont, le plus souvent, incomplets, c'est-à-dire qu'il y a des lacunes dans la série des assises. Les autres sont le remplissage de fosses allongées, où la sédimentation était très active et qui allaient s'approfondissant au fur et à mesure qu'elles se comblaient; tantôt bathyaux, tantôt néritiques, ces sédiments de la deuxième catégorie sont, pour un même intervalle de la durée, beaucoup plus épais que ceux de la première catégorie; ils sont souvent monotones d'aspect; les lacunes y sont rares et l'on y voit même d'énormes séries sans lacune; enfin ils sont presque toujours plissés, en faisceaux de plis parallèles à l'allongement de la fosse; c'est-à-dire qu'ils sont façonnés en une chaîne de montagnes, plus ou moins large, plus ou moins haute, qui occupe l'emplacement de l'ancienne fosse, ou, pour parler le langage des géologues, l'emplacement du *géosynclinal*. La constatation de l'existence et de la totale diversité de ces deux catégories de dépôts marins; la constatation de la présence, à toute époque, dans le domaine des mers, d'une, au moins, de ces longues fosses de sédimentation, à comblement rapide et à affaissement graduel que James Hall a appelées géosynclinaux et qui deviendront, plus ou moins longtemps après leur comblement, des chaînes de plis, c'est-à-dire des chaînes de montagnes : cette constatation, dis-je, a exercé une influence capitale sur le développement de la Géologie, au cours des quarante dernières années. Laissez-moi vous rappeler que, si les observations à cet égard ont été faites d'abord en Amérique, elles ont été grandement précisées chez nous : et c'est pour moi un vrai plaisir de nommer ici mon confrère et ami Emile Haug comme le maître incontesté de toute cette partie de la doctrine. Dans son œuvre immense et très belle, rien ne me paraît plus important, plus complet, plus définitif que ce qu'il nous a appris sur les *géosynclinaux* et sur les *aires continentales*.

Les cartes paléogéographiques sont, pour les diverses périodes géologiques entre lesquelles on a partagé la durée, des essais de reconstitution, d'abord du domaine vraiment exondé, ensuite des mers à fond plat et à profondeur faible qui occupaient telle ou telle partie des aires antérieurement continentales, enfin des géosynclinaux. Quelques-unes de ces cartes, pour l'Europe et pour l'Amérique du Nord, sont remarquablement précises. Dans toutes, il y a de vastes régions blanches, c'est-à-dire inconnues, qui correspondent surtout au domaine océanique actuel. Mais quoi que l'on imagine sur l'emplacement des régions blanches, on reste frappé, et même déconcerté, de l'aspect de cette paléogéographie; on n'y reconnaît pas les annonces de la géographie actuelle et, sur ce globe singulier, où de longs et étroits chenaux maritimes se tordent, comme des serpents, entre des continents tabulaires, on se sent totalement étranger, étranger jusqu'au malaise et à l'envie de fuir.

Surmontons, cependant, une première impression décourageante, et osons regarder, à quelques époques déterminées. — que je choisirai d'ailleurs au hasard — osons regarder le visage de notre planète.

Nous sommes aux temps carbonifères. Nous avons fait, pour nous y transporter, un bond d'au moins cent millions d'années en arrière: mais qui pourrait mesurer ce bond avec exactitude? La biosphère est fort différente de celle où s'écoule notre vie. Pas d'oiseaux, ni de mammifères; peu de reptiles, et tout petits; des forêts étranges, d'une luxuriance paradoxale, les unes au penchant des monts, d'autres s'étendant au bord des mers et couvrant d'immenses marécages, sur des longueurs de plusieurs milliers de kilomètres; un climat chaud et humide; des paysages mornes, sur lesquels s'appesantit un silence oppressant. Nous cherchons l'Océan Indien : l'Océan Indien n'existe pas ou, s'il existe, c'est seulement dans le Sud, par delà le 60e parallèle; un continent, aux formes massives, réunit et embrasse l'Hindoustan, Ceylan, l'Australie, Madagascar, l'Arabie, l'Afrique presque entière, le Bré-

Digitized by Google

sil, les Malouines. Ce continent, c'est la *Terre de Gondwana*, d'Eduard Suess; çà et là, sur ses bords la mer empiète, couvrant momentanément, d'une lame d'eau peu épaisse, de grands territoires qui, exondés hier, seront encore exondés demain; ailleurs, il y a des montagnes, d'où des glaciers descendent; dans les lieux bas, qu'inondent les eaux douces ou les eaux marines, des couches de houille se forment, futurs gisements de l'Inde, de l'Australie, du Transvaal, de l'Amérique du Sud; et la flore dont les débris constituent ces couches a partout, dans toute la Terre de Gondwana, les mêmes caractères, très différents de ceux des autres flores contemporaines, preuve indéniable de l'isolement de ce continent équatorial et austral, de sa complète séparation d'avec le reste du monde. Nous cherchons l'Atlantique; il n'existe pas plus que l'Océan Indien; de même que le Brésil, prolongé dans le Sud jusqu'aux Malouines, est rattaché à l'Afrique, l'Europe du Nord est unie au Groënland et au Canada. Mais voici une *mer transversale*, allongée parallèlement à l'équateur, profonde et large, sorte de Méditerranée gigantesque; c'est elle qui baigne le bord nord du continent de Gondwana; elle encore qui sépare ce continent, dans sa région atlantique, du continent septentrional; elle couvre l'Indo-Chine; elle couvre, au nord de l'Inde, les immenses étendues qu'occupent aujourd'hui la chaîne himalayenne, les plateaux du Pamir et du Thibet, les monts Tien-Shan et Altaï; passant au nord de l'Arabie, elle unit la Perse à l'Asie Mineure, l'une et l'autre à la Crimée; elle submerge l'Europe méridionale et même une grande partie de l'Europe centrale, et sa largeur, dans nos pays, n'est pas inférieure à 2.000 kilomètres. Mais c'est une mer singulière, semée d'îles qui, pour la plupart, s'allongent de l'Est à l'Ouest et dont la forme et les dimensions sont instables; et les rivages eux-mêmes de la mer participent de cette instabilité et se déplacent sans cesse. A un certain moment de la durée, le long du rivage septentrional, des lagunes s'étendent, d'une largeur et d'une longueur démesurées, tantôt envahies par la mer, tantôt transformées en tourbières marécageuses et couvertes par la forêt: et c'est là que s'accumulent les réserves de houille de l'Angleterre, de la Belgique, du Nord de la France, de la Westphalie, de la Silésie, de la Russie méridionale. Un peu plus tard, les lagunes ont disparu; sur leur emplacement se dresse une chaîne de montagnes; au sud de la nouvelle chaîne, dont nous suivons les plis depuis l'Asie centrale jusqu'aux rivages actuels des îles Britanniques, de la Bretagne, de la Vendée, des Asturies, la mer transversale se réduit à une série de bassins, les uns discontinus, les autres reliés par des chenaux étroits; et bassins et chenaux sont perpétuellement mobiles. Cette Méditerranée au visage changeant, cette *Téthys* d'Eduard Suess, est, depuis longtemps déjà, depuis la fin des temps tertiaires, l'une des unités importantes du domaine océanique; elle nous apparaît comme le type accompli de ces fosses géosynclinales dont le caractère le plus essentiel est la mobilité, et qui vont, en se subdivisant par de longues lignes de bas fonds et en déplaçant îles et rivages, vers leur future destinée de faisceaux de plis ou de chaîne de montagnes. Dans le Nord, la Téthys carbonifère projette un bras de mer qui couvre l'emplacement actuel de l'Oural, et qui la relie à l'Océan Arctique; vers l'Est, elle aboutit au Pacifique, si toutefois le Pacifique existe; et s'il n'existe pas, c'est-à-dire si un vaste continent s'étend à sa place, elle aboutit à la fosse maritime géosynclinale qui fait le tour de ce continent, fosse qui couvre l'Australie orientale et la Nouvelle-Zélande, et le Japon, et ce qui sera plus tard les Montagnes Rocheuses et la Cordillère des Andes; dans l'Ouest, elle se prolonge, entre les deux continents atlantiques, jusqu'à la mer des Antilles, où elle rejoint la fosse circumpacifique. L'Océan arctique couvre toute la région boréale, et c'est peut-être en lui que sont, à cette époque carbonifère, les plus grandes masses d'eau; la fosse circumpacifique, au Nord, communique librement avec lui. Vision relativement précise, et qui serait presque complète, s'il n'y avait pas, sur la région pacifique, ce voile d'épaisse brume, permanent et impénétrable.

Quelques millions d'années sont passées. Nous sommes au Jurassique. Approchons-nous de la Terre et regardons les changements de sa surface. Toujours le même paquet de brumes sur l'immense région pacifique. Voici la Téthys; elle a le même dessin général, mais sa largeur, aussi bien en Europe qu'en Asie, a beaucoup diminué. La plus grande partie de la Terre de Gondwana est encore au-dessus des ondes; il y a cependant une coupure entre l'Afrique méridionale et Madagascar, sur l'emplacement actuel du Canal de Mozambique; et cette coupure se prolonge au Nord jusqu'à la Téthys, séparant, pour toujours, le bloc continental Afrique-Arabie du bloc continental Hindoustan-Madagascar-Australie. Quelle est, au nord de Madagascar, la largeur de ce bras de mer ? Se ferme-t-il au Sud, ou s'en va-t-il rejoindre, au-delà du 30e parallèle, un bassin océanique qui serait l'origine de l'Océan Indien ? Nous ne pouvons pas répondre à ces questions. En tout cas, le Brésil est encore réuni à l'Afrique; de même que l'Europe du Nord-Ouest est toujours rattachée à l'Amérique du Nord, laquelle est presque entièrement continentale. Sur l'Europe septentrionale, la mer, parfois, s'avance pour un temps; c'est une mer peu profonde

Digitized by Google

qui vient de l'Océan arctique. Entre les deux continents atlantiques, la Téthys, étroit canal, s'allonge, rejoignant ainsi, par la mer des Antilles, la fosse circumpacifique. C'est encore à cette fosse que la Téthys aboutit quand on la suit vers l'Est, par les mers de la Sonde : le géosynclinal circumpacifique s'est resserré et quelque peu déplacé ; il a quitté l'Australie orientale et court, en ce moment, par la Nouvelle-Zélande, la Nouvelle-Calédonie, la Nouvelle-Guinée, les Philippines; vers le Nord, comme toujours, il aboutit à l'Océan arctique ; vers le Sud, nous ne voyons pas son parcours, et nous ignorons ses rapports avec les bords actuels de l'Antarctide. Somme toute, du Carbonifère au Jurassique, le dessin des mers ne semble pas avoir beaucoup changé ; la transformation est ailleurs ; elle est dans l'apparition de nouvelles montagnes et dans l'usure rapide des montagnes déjà vieillies ; elle est, surtout, dans l'état de la biosphère, plus riche et plus variée, plus semblable à celle où nous vivons, et sur laquelle ne pèse plus, désormais, le silence inimaginable qui a été la morne loi des temps paléozoïques.

Des dizaines de millions d'années passent ; nous voici au déclin des temps tertiaires, dans cette partie de l'ère tertiaire que les géologues appellent aujourd'hui le Néogène et dont la principale période est celle qu'ils ont, depuis longtemps, nommée le Miocène. Combien la géographie a changé depuis la vision précédente ! La Téthys a disparu, ou c'est à peine s'il en reste quelques témoins clairsemés. Sur l'emplacement qu'elle a occupé pendant tant de millénaires, voici une chaine de montagnes, toute jeune, que dis-je ? inachevée, et dont les vagues de pierre ondulent ou frémissent encore. Cette chaîne, c'est, en Asie, l'Himalaya, en Europe les Alpes, en Afrique l'Atlas; et de l'Atlas aux Alpes, par l'Apennin, et des Alpes à l'Himalaya, par les Balkans, le Taurus, le Caucase, les plis se relient et se poursuivent, sans discontinuité. En vérité, la Téthys n'a eu d'autre objet, depuis le Trias, que de préparer l'avènement de cette immense chaîne ; de même que son histoire, avant le Trias, n'était qu'une lente et sûre préparation de la chaîne hercynienne. Le bras de mer qui, hier encore, passait au nord des Alpes, se fragmente, se réduit, se vide peu à peu ; la Méditerranée elle-même, notre Méditerranée, semble sur le point de disparaître, un instant ; elle se conservera, cependant, grâce à des effondrements successifs qui vont, presque jusqu'au début des temps quaternaires, modifier constamment la forme de ses rivages et les profondeurs de ses abîmes. La séparation maritime entre l'Europe du Nord et l'Asie du Nord, par la région de l'Oural, séparation si longtemps maintenue, n'existe plus désormais ; et l'Oural, qui fut un fossé, est désormais une barrière. Mais regardons vers les océans.

Voici l'Océan Indien ; il a pris naissance par la ruine de la Terre de Gondwana. La fragmentation de ce continent, qui était déjà commencée et peut-être assez avancée aux temps jurassiques, est maintenant telle qu'on a quelque peine à croire à l'ancienne liaison de ses débris : l'Inde, Ceylan, l'Australie, Madagascar, l'Afrique, l'Arabie. L'histoire des effondrements ne nous sera jamais connue ; nous ne savons qu'une chose, c'est que beaucoup d'entre eux sont très récents et que, même, ils n'ont pas tout à fait fini de se propager et de s'agrandir.

Et voici l'Atlantique, désormais constitué, lui aussi. D'énormes abîmes se sont ouverts entre l'Afrique et le Brésil ; d'autres, non moins effrayants, entre les côtes occidentales du Maroc et de l'Europe et les rivages orientaux de l'Amérique du Nord. Ces effondrements durent encore, semble-t-il, et c'est pour cela, sans doute, que tout le long d'une zone océanique médiane, qui va de Tristan d'Acunha à l'Islande et à l'île de Jan Mayen, des volcans surgissent, à chaque instant, du sein des ondes et flambent, ainsi que des torches, au-dessus des flots de cet océan au fond mobile. Les derniers ponts se coupent, par où passaient, il y a quelques années encore, les caravanes de fauves allant d'Amérique en Europe ou d'Europe en Amérique. Leur rupture progressive laisse subsister quelques vastes îles, qui disparaîtront elles-mêmes bientôt pour ne plus vivre que de la vie des rêves, dans l'esprit des poètes qui ne savent pas oublier. La chaîne des Alpes, qui courait du Maroc et de l'Espagne aux Antilles, à travers les terres atlantiques, la chaîne des Alpes s'est abîmée sous les eaux ; de même que la chaîne antérieure, combien plus large ! la chaîne hercynienne, dont les plis sont désormais tranchés par le bord de mer, le long des côtes de Vendée, de Bretagne, d'Irlande et de Cornouailles. Nulle part, dans l'Atlantique en formation, nulle part l'activité volcanique n'est aussi intense que dans la région septentrionale, autour de cette ruine si lézardée, si disloquée, si branlante croirait-on, qui sera demain l'Ecosse ; et c'est un tel afflux de laves, dans tout le pays maritime qui va d'Ecosse en Islande et d'Islande au Groënland, une lutte si âpre des feux souterrains et des eaux superficielles, que nous nous demandons comment cela va finir et de quelle façon le calme renaîtra.

Enfin, voici le Pacifique. Le nuage de brumes qui le couvrait s'est dissipé, presque entièrement ; et nous voyons clair, désormais, sur cette gigantesque unité de la surface terrestre. La fosse circumpacifique dont nous avions constaté l'existence et

Digitized by Google

suivi la courbe sinueuse, aux temps carbonifères d'abord, aux temps jurassiques ensuite, la fosse circumpacifique existe toujours et n'a pas changé d'allure générale; elle s'est seulement déplacée, plus ou moins suivant les régions ; tout le long du bord occidental de l'Amérique, elle a reculé vers l'Ouest, et une chaîne de montagnes récente, parallèle au rivage, se dresse maintenant sur l'ancien tracé de la fosse. Comme une souple et légère écharpe qui flotterait au vent, le rivage pacifique et les cordillères qui le dominent se déroulent en de larges et molles ondulations ; une de ces ondulations dessine, autour de la mer des Antilles, une avancée vers l'Est, qui témoigne, sans doute, de l'ancien aboutissement, dans ces parages, de la Téthys qui venait d'Europe et d'Afrique ; une autre, de dessin fort analogue, s'observe au sud de la Terre de Feu et produit la disposition, en un hémicycle ouvert à l'occident, des archipels désolés par où l'Amérique se prolonge au Sud et se relie à l'Antarctide. Çà et là, dans le domaine maritime, des îles surgissent, presque toutes volcaniques, presque toutes empanachées de flammes et de cendres ; îles disposées en arcs et qui, manifestement, sont des sommets de montagnes; d'autres, plus à l'Ouest, sont de grandes terres allongées qui viennent de sortir des ondes, et qui sont nées sur l'emplacement de l'ancienne fosse; les plis qui accidentent leurs terrains sont à peine achevés ; ce sont des montagnes toutes récentes ; ce sont des éléments de la grande chaîne tertiaire, de la grande chaîne alpine. Le Pacifique miocène, qui ressemble beaucoup au nôtre, en diffère parce qu'il renferme plus d'îles et qu'il a, plus que le nôtre, l'aspect d'un pays de montagnes envahi par la mer : ce Pacifique miocène est encore inachevé, et c'est parce qu'il est inachevé, c'est parce que ses fonds n'ont pas fini de se rider, et ses îles de se dresser, de se déformer, de s'abîmer, c'est, dis-je, pour cela, que, partout, sur les îles ou dans les profondeurs marines, ou le long des côtes américaines, les volcans s'ouvrent et grondent.

Entre les temps miocènes et ceux où nous vivons, les transformations de la géographie sont de celles qui ne nous surprennent pas et que nous imaginons aisément : les masses continentales gardent leurs contours, ou à peu près; les fonds océaniques se stabilisent ; les effondrements se raréfient et diminuent d'amplitude; les volcans, ces avertisseurs infaillibles des agitations de la lithosphère, les volcans s'éteignent ou n'ont plus que des paroxysmes de plus en plus espacés et de moins en moins violents. Le rivage des mers devient quelque chose de fixe, et qui commande la confiance; et si parfois un raz de marée survient, perturbateur et dévastateur, il passe ainsi qu'un éclair, ou un mauvais rêve, laissant derrière lui le calme se rétablir, la mer reprendre son niveau, l'humanité continuer sa vie où alternent les joies et les douleurs. L'histoire des Océans est terminée.

Il ne nous reste plus qu'à résumer cette histoire, à dresser le bilan comparatif de nos connaissances et de nos ignorances, de nos certitudes et de nos doutes.

Si loin que nous remontions dans le passé de la planète, nous constatons l'existence d'un Océan arctique, baignant, comme aujourd'hui, la région où le pôle boréal de la Terre exécute sa lente et périodique pérégrination. C'est une question de savoir si cet Océan du Nord a constamment été froid; il semble, en tout cas, que la partie de cet Océan qui mérite d'être appelée glaciale ait été, très souvent, beaucoup plus restreinte qu'aujourd'hui; mais, sous cette réserve, l'Océan arctique est, de tous nos océans, le plus ancien et le moins mal connu. Il communiquait, par des chenaux étroits, ou par de larges mers, avec la Téthys et avec la fosse circumpacifique.

L'Océan Atlantique est d'une grande jeunesse. C'est seulement au Néogène que l'on voit se dessiner ses contours actuels. Jusqu'au Néogène, la répartition des mers et des terres, dans la région nord de l'Atlantique, varie; mais les mers qui s'y établissent et qui séparent le Groënland de l'Europe, ou les Iles Britanniques de la Scandinavie, sont, le plus souvent, des mers peu profondes, telles que la mer d'Hudson et la Baltique d'aujourd'hui. Dans l'ensemble, le bloc continental nord-américain s'étend jusqu'à la pointe nord-est de l'Ecosse ; à de certains moments, il comprend aussi la Scandinavie, et la Finlande, et la plus grande partie de l'immense Russie. Dans les périodes très reculées des temps paléozoïques, au Cambrien et au Silurien, une fosse géosynclinale, dirigée du Nord-Est au Sud-Ouest, largement ouverte, au Nord, sur l'Océan arctique et qui s'en allait peut-être vers Terre-Neuve et les Provinces maritimes du Canada, tranchait le domaine continental ; cette fosse est devenue, dès avant le Dévonien, une chaîne de montagnes, la chaîne calédonienne, dont il reste encore, en Ecosse, en Norwège, en Suède, de curieux et imposants vestiges. Plus anciennement, avant les débuts du Cambrien, d'autres chaînes de montagnes, dont nous ne savons qu'une chose, l'existence, ont accidenté le continent nord-atlantique; et c'est une histoire à coup sûr très compliquée que celle du lointain passé, du passé précambrien, de cette région de la Terre. Mais la formation des gouffres océaniques qui séparent maintenant les Iles Britanniques du Canada est un phénomène très récent. Vous savez que ces gouffres sont profonds; que la sonde, entre l'Ir-

Digitized by Google

lande et Terre-Neuve, descend à plus de 3.000, et quelquefois à plus de 4.000 mètres; qu'une fosse plus creuse encore existe au sud du Banc de Terre-Neuve, vers le 42e degré de latitude. Les effondrements qui ont ainsi dénivelé la surface terrestre, aux temps néogènes, ont eu pour corollaires des manifestations volcaniques dont rien, aujourd'hui, ne peut donner une idée. Le fond de l'Atlantique Nord est couvert de laves; et les volcans actuels de l'Islande et de Jan Mayen sont les derniers témoins de cette activité souterraine, l'écho prodigieusement affaibli du vacarme des éruptions et des explosions. De même, pour l'Atlantique Sud. La séparation de l'Afrique et du Brésil, débris tous deux de la Terre de Gondwana, n'a été réalisée qu'aux temps tertiaires, peut-être au Néogène seulement. Là encore, il y a d'immenses fosses, descendant, près de l'équateur, à plus de 6.000 mètres. Plus au Nord, non loin de Puerto-Rico, sur l'emplacement de l'ancienne Téthys, les fonds s'abaissent à 8.000 mètres. Ces gouffres sont d'hier; et les volcans qui se sont ouverts au moment de leur creusement, tout le long de la zone atlantique médiane, ne sont pas encore éteints aujourd'hui.

L'Océan Indien est certainement moins jeune que l'Atlantique; il n'est cependant pas très vieux. C'est seulement au début des temps secondaires qu'il entre dans l'histoire, par l'établissement d'une coupure au travers du continent de Gondwana, coupure qui passe à l'Ouest de Madagascar. Puis il va s'agrandissant peu à peu, par la ruine graduelle de l'énorme terre jadis massive, désormais disloquée, et qui glisse aux abîmes, et à quels abîmes! Entre le plateau qui porte les Mascareignes et la côte occidentale de l'Australie, les fonds se tiennent aujourd'hui entre 4.000 et 6.000 mètres. Ils sont à plus de 4.000 entre le socle des Seychelles et le cap Comorin, pointe extrême de l'Hindoustan. L'ouverture de ces goufres a dû être un phénomène discontinu, procédant par saccades relativement brusques. On peut penser que, déjà, à l'époque crétacée, les effondrements s'étendaient à de vastes surfaces et atteignaient de grandes profondeurs; car c'est l'époque des éruptions volcaniques du Dekkan, qui, sans doute, ont largement débordé les limites actuelles de l'Inde et dont les vestiges sont comparables, en étendue, aux champs de laves miocènes de l'Atlantique Nord.

Un des traits les plus frappants du visage de la Terre, depuis le Silurien, sinon même depuis le Cambrien, jusqu'au milieu de l'ère tertiaire, c'est-à-dire pendant une durée que l'on ne peut pas évaluer à moins de 100 millions et qui est peut-être de plusieurs centaines de millions d'années, c'a été la longue et large *mer transversale* que Suess désignait sous le nom de Téthys. Au Paléozoïque ancien, elle a une largeur énorme, qui excède souvent 2.000 kilomètres; mais cette largeur diminuera graduellement, par le plissement, sans doute incessant, qui en fera varier le fond et les bords. La Téthys est la réunion des fosses géosynclinales où se sont élaborées deux immenses chaînes de montagnes, dont nous ne savons pas encore quelle a été la plus large, la plus longue, la plus haute : chaîne hercynienne, ou des Altaïdes, surgie entre le Dévonien supérieur et l'aurore du Trias; chaîne alpine, surgie entre le Crétacé et le Néogène. Notre histoire géologique, telle que la racontent les livres, est surtout, et même presque exclusivement, l'histoire de la Téthys; et comme la plus grande partie du domaine de cette mer transversale est aujourd'hui exondé et accessible à nos investigations, nous finirons par savoir tout ce qui s'est passé sous ses flots ou sur ses rivages, au cours des siècles innombrables, depuis la Malaisie jusqu'aux falaises atlantiques où nous voyons les Altaïdes et les Alpides plonger dans les ondes. On ne peut guère douter que la Téthys n'ait franchi la région atlantique, à la façon d'un chenal qui séparait les deux continents, celui du Nord et celui du Sud; et je crois que, sur l'emplacement de ce chenal, les deux systèmes de montagnes ont continué de courir, tout au moins sous la forme d'arcs insulaires, reliant les Appalaches aux vieilles montagnes armoricaines, et les guirlandes antilléennes aux Alpes et à l'Atlas. Les dernières terres qui se sont effondrées dans l'Atlantique, terres qui étaient l'Atlantide mytérieuse et dont les Açores semblent être un vestige, ces dernières terres, descendues aux abîmes il y a quelques milliers d'années seulement, appartenaient vraisemblablement à la chaîne alpine ainsi prolongée jusqu'aux Antilles.

Mais la Téthys, qui a duré si longtemps et qui a joué un si grand rôle dans l'histoire de l'Eurasie, la Téthys ne faisait pas, à l'état de *mer transversale*, le tour complet de la Terre; elle ne faisait, tout au plus, que la moitié de ce tour. Elle se perdait, à l'Ouest comme à l'Est, dans la grande fosse marine qui enserre, depuis l'antiquité la plus lointaine, la région actuellement occupée par l'Océan Pacifique. La Téthys n'a jamais *coupé* cette région pacifique; *elle tournait autour d'elle*. Et maintenant que la Téthys n'est plus, qu'il n'en reste, à l'état de mer transversale, que de très petits témoins, mer Noire, Méditerranée, mer des Antilles, la fosse circumpacifique existe toujours, déplacée sans doute, mais permanente et quasi-éternelle, croirait-on, quant à sa forme et à son allure générale; toujours soulignée par un type constant et immuable de rivage; toujours dominée par une cordillère continentale

Digitized by Google

ou insulaire; toujours jalonnée par des volcans nombreux, dont aucun ne s'éteint sans qu'un autre, ou plusieurs autres, s'allument pour le remplacer; toujours mobile, par conséquent, en dépit du calme trompeur de la surface et de cette immense illusion de paix qui tombe des cieux constamment sereins.

Nous sommes ainsi conduits à cette conclusion nécessaire : le domaine pacifique, je veux dire le domaine actuellement occupé par l'Océan Pacifique, est réservé, défini, presque délimité, depuis les plus anciens âges. Sa permanence, quand tout change, ou presque tout, sur le visage de la Terre, sa permanence est un des faits les plus importants de l'histoire géologique et ne peut guère s'expliquer que par une raison profonde, par une raison tirée de l'existence, sous ce domaine, de matériaux particuliers plus ou moins différents par leur nature ou leur arrangement de ceux qui constituent, ailleurs, les zones voisines de la surface.

Dans ce sens — mais seulement dans ce sens —, il est vrai de dire que, de tous les Océans de la Terre, le Pacifique est le plus ancien. Je ne vois que l'Océan arctique, qui puisse rivaliser avec lui d'antiquité. Il semble que, tout au moins depuis l'aurore des temps paléozoïques, il y ait eu des mers tout autour de ce domaine et que ces mers circumpacifiques aient toujours été profondes. Peut-être existaient-elles avant la Téthys; en tout cas, elles lui ont survécu.

Faut-il admettre aussi que, pendant la totalité de cette énorme durée, l'intérieur du domaine pacifique ait été occupé par la mer? Faut-il croire que le Pacifique tout entier, à l'état d'océan plus ou moins semé d'îles, ait cette ancienneté fabuleuse? Ou bien doit-on penser qu'il y a eu, jusque très près de nous, jusqu'aux temps tertiaires, un continent pacifique, accidenté de chaînes de montagnes, continent qui se serait peu à peu démoli, fracturé, disloqué, affaissé, malgré les plissements nouveaux qui y dressaient des montagnes nouvelles? A ces questions, aucun géologue, aujourd'hui, n'oserait donner de réponse précise. Le problème du continent pacifique est un des plus obscurs, et en même temps l'un des plus graves de la Géologie. Rappelez-vous que la superficie du domaine pacifique est à peu près égale aux deux cinquièmes de la superficie terrestre : vous aurez une idée adéquate de la grandeur de la lacune qui subsiste dans nos connaissances.

Ce qui me paraît probable, c'est que le domaine pacifique intérieur, entouré par les mers circumpacifiques dont le fond et les bords étaient incessamment variables, ait été lui-même agité de mouvements presque incessants. Je le conçois comme une région perpétuellement mobile de la lithosphère, parcourue par de vastes ondes de plissement, creusée d'immenses rides, obombrée de longues et hautes chaînes, rides et chaînes au dessin harmonieux, parallèles, près des bords du domaine, au contour des mers qui lui faisaient ceinture. Je ne sais point, et nous ne pourrons jamais savoir quelle était, à un instant déterminé de la durée, la répartition, dans ce domaine, des terres exondées et des eaux marines. Je pense qu'elle était changeante : de même que variait, à chaque instant, dans la Téthys, la proportion des étendues insulaires et des étendues maritimes. Je pense aussi que, d'une façon générale, la surface exondée l'emportait sur l'autre, et que le domaine pacifique intérieur a été, jusqu'aux temps tertiaires, surtout continental. Après les derniers plissements, qui se sont produits au Tertiaire, la proportion s'est renversée; le domaine, de continental, est devenu maritime, et d'immenses gouffres s'y sont ouverts, non pas sans doute par de brusques effondrements comme dans l'Atlantique, mais par de graduels affaissements, conformes encore, dans leur dessin général, à la permanente harmonie de cette région privilégiée.

Tout est-il fixé maintenant, et nos Océans sont-ils entrés dans une phase de stabilité définitive? Evidemment non. Les preuves abondent de la continuité des déformations. Vous avez entendu parler, certainement, de la théorie de Darwin, expliquant par un affaissement général du fond du Pacifique la formation des atolls : chacun de ces îlots encerclés de récifs coralligènes serait, suivant l'expression de Dana, « un monument funéraire marquant la place d'une île engloutie ». Voici qu'après bien des discussions, la théorie de Darwin se vérifie à peu près partout. Le fond du Pacifique est mobile, et, sur d'immenses étendues, s'affaisse. Tant qu'il y aura, sur la Terre, des volcans actifs, il faudra croire à la mobilité de la lithosphère. Si les volcans qui forment ceinture de feu autour du Pacifique témoignent de la continuation des mouvements dans cette région, ceux qui jalonnent, du Sud au Nord, les récents gouffres, les récentes *vallées*, du fond de l'Atlantique, nous donnent à penser que, là encore, le travail continue : peut-être des montagnes surgiront-elles un jour, sur l'emplacement de la ride centrale qui sépare les deux vallées atlantiques. Mais l'avenir de la Terre est encore bien plus mystérieux que son passé.

Une question monte sans doute à vos lèvres. Si l'Atlantique est d'une telle jeunesse, si l'Océan Indien n'existe que depuis les temps secondaires, si le domaine pacifique intérieur est lui-même, jusqu'aux temps tertiaires, demeuré surtout continental, où donc étaient les eaux marines? Nous voyons bien qu'il y avait la Téthys, et que l'assèchement gradue

Digitized by Google

de cette mer est lié au graduel creusement des Océans; mais il nous semble que la Téthys, telle que l'on peut l'imaginer à l'apogée de sa grandeur, aux temps paléozoïques, était bien loin d'égaler en volume nos Océans actuels. Où donc étaient les eaux?

On peut essayer de répondre en invoquant les profondeurs inconnues de l'Océan arctique. On peut tirer, de la difficulté de répondre, un argument en faveur de l'antiquité du Pacifique en tant qu'océan immense et profond. On peut enfin répondre ceci, qui est, je crois la vraie réponse: les eaux marines ont augmenté de volume, au cours des âges, parce que les volcans, qui n'ont jamais cessé, à aucune époque, de mettre en communication la surface extérieure de la lithosphère avec la pyrosphère sous-jacente, n'ont jamais cessé, non plus, de vomir d'énormes quantités de vapeur d'eau. Je pense, après Eduard Suess et comme lui, que les Océans sont, en grande partie, montés de l'intérieur de la Terre et sortis de ses profondeurs. L'établissement des grandes fosses océaniques, relativement récent, aurait correspondu, en quelque manière, et peut-être avec une grande exactitude, à cet exode des eaux internes. Et ceci nous ramène, par une voie détournée, à la doctrine de la compensation, à la doctrine de l'*isostasie*: la Terre cherchant perpétuellement sa figure d'équilibre, et ne la trouvant jamais que pour un peu de temps, jusqu'au jour, impossible à prévoir et à décrire, où, l'équilibre enfin rencontré, elle s'endormira d'un sommeil indéfiniment prolongé sous le manteau de ses eaux marines, sous ses mers désormais sans rives.

Que retiendrons-nous de notre rapide voyage? Vagues des mers, flots de la durée, ondulations de la lithosphère: c'est à tout cela que s'applique le « *Mirabiles elationes maris* » du Psaume 92e! Oui, en vérité, tout cela est surprenant et admirable; et la voix de ce triple abîme est singulièrement éloquente.

Nous retiendrons les traits permanents, ou qui ont longtemps été permanents, du visage terrestre: l'Océan arctique; les mers circumpacifiques; la Téthys des temps paléozoïques et mésozoïques, dont la trace persiste encore aujourd'hui, non plus sous forme de mer, mais sous forme de chaînes de montagnes, plus ou moins usées déjà. Nous retiendrons l'ancienneté prodigieuse de la région pacifique, à l'état de domaine spécial et réservé, domaine particulièrement mobile et de mobilité constamment ordonnée et harmonieuse; la persistance de la déformation des terres et des mers, en dépit du sommeil apparent des fonds et des rivages; l'allure quasi-méridienne des effondrements récents, dans les régions actuellement occupées par l'Atlantique et l'Océan Indien, allure qui se traduit par la terminaison triangulaire, en pointe vers le Sud, des continents et des grandes îles, et qui, combinée avec la saillie de l'Antarctide, crée l'*apparence tétraédrique* de la Terre, apparence qui n'est probablement qu'une illusion.

Nous retiendrons surtout que la Science est belle et qu'elle est vraiment une fille de Dieu. Que je serais heureux si notre conversation, dont j'aurais voulu faire, sous ces voûtes dressées à la gloire des Océans, une sorte d'hymne à la Mer immense et à la Durée, plus immense que la Mer, si notre conversation, dis-je, pouvait provoquer, dans l'âme d'un des jeunes gens qui m'ont écouté avec tant de patience, le jaillissement de l'étincelle impossible à éteindre, de l'étincelle où s'allumera le brasier d'une vie intellectuelle, l'inapaisable désir de savoir, de comprendre et d'expliquer!

PIERRE TERMIER,
Membre de l'Académie des Sciences.

LE PROBLÈME DU PAPIER

En 1913, un numéro de journal pesant 30 gr. représentait une valeur de papier de 0 fr. 005. En 1920, le même poids de papier vaut 0 fr. 10. Pour la presse, la hausse du papier est de 20/1.

Moins éprouvés, les auteurs, éditeurs et lecteurs du livre n'en sont encore qu'à 10/1. Un volume à 3 fr. 50 de l'avant guerre employait de 0 fr. 15 à 0 fr. 20 de papier. Il en a aujourd'hui pour 1 fr. 50 à 2 francs.

Avec le dollar à 15 francs, en attendant 20, et la livre à 60 francs en attendant 70, les prix actuels vont encore monter, si excessifs qu'ils soient. Notre production étant déficitaire, nos cours sont régis par l'importation.

Le papier étranger est d'ailleurs lui-même en hausse. Rien, par conséquent, ne nous permet d'espérer une baisse si nous ne trouvons pas le moyen d'égaliser notre production et notre consommation. Le pouvons-nous, et comment? C'est tout le problème du papier.

*
* *

Une condition préjudicielle de possibilité ou d'impossibilité doit être précisée avant toute discussion. Faut il demander la solution aux industries actuelles du papier, ou la chercher sans elles? De 1917 à 1920, l'autorité gouvernementale s'est invariablement appuyée sur les groupements patronaux pour réagir contre la crise. Elle n'a pas réussi, puis-

Digitized by Google

que la crise s'est intensifiée. Aucun doute, en même temps, sur la progression de la capitalisation des grandes firmes. Si les petites fabriques ont souffert, les principales affaires se sont enrichies. Constructions neuves amorties, annexions de filiales, gros dividendes, elles ont gagné de toute manière et et beaucoup. Doit-on continuer à compter sur elles pour obtenir la baisse?

Un recencement suffirait pour trancher la question. Si l'autorité gourvermentale voulait s'en donner la peine, elle pourrait fournir au pays, en quinze jours, la statistique exacte et sincère des fabriques de papier et des fabriques de pâte, département par département, avec indications pour chacune de ses possibilités de production. Nous saurions alors ce que l'outillage actuel peut rendre comme pâtes et papier.

A première vue, les besoins de la consommation s'étant accrus, la situation doit rester sensiblement la même qu'à la veille de la guerre. Nous pourrions, à peu de chose près, fabriquer tout le papier dont nous avons besoin, mais non la pâte. En 1913, nous importions 465.000 tonnes de pâtes de bois, et en produisions 180.000. Avec les pâtes de pailles, et en comptant l'Alsace, nous sommes vraisemblablement en mesure de fabriquer dans les 300.000 tonnes ; le déficit à importer, en pâte ou en papier, reste de 3 à 600.000 tonnes.

Comment compter sur les industries actuelles pour délivrer le marché national des prix de l'étranger? Il faudra qu'elles triplent leur production de pâtes. Si encouragées qu'elles soient à se développer, par les valorisations qu'elles doivent à l'importation, elles ne pourraient même pas doubler leur rendement général, parce que toute la charge en incomberait aux grandes usines, bientôt handicapées par les transports, du côté des matières premières. Le régime forestier de la France n'est pas celui de la Suède ou du Canada.

Pouvons-nous néanmoins enrayer la hausse, sans attendre des industries qu'elle enrichit ce que leur meilleure bonne volonté ne saurait fournir? On saurait vite à quoi s'en tenir, s'il était possible de forcer la main une seconde fois à l'indolence des Pouvoirs Publics, pour obtenir le bilan de nos ressources en matières premières, après celui de l'outillage. Ici encore, quinze jours suffiraient. Si l'autorité dirigeante s'en donnait la peine, elle dresserait dans ce délai l'état complet des stocks sur pied du territoire métropolitain et de l'Afrique du Nord, en roseaux, pailles et alfa, c'est-à-dire en matières tendres, faciles à traiter avec un matériel improvisé.

Nous avons en France 3 à 600.000 hectares de marais à roseaux susceptibles de fournir d'abord 1500 à 2000 kilos de plante sèche à l'hectare, puis 4 ou 5000 kilos, au bout de deux à trois ans d'exploitation.

A défaut des archives de l'Agriculture, on peut s'en enquérir à la Guerre, où l'Intendance a accompli ces dernières années une œuvre d'intérêt national, par son *Enquête Economique Départementale*. En demandant aussi quelques avis aux professeurs d'agriculture des départements, on constatera que nos marais seuls, sans parler des jachères, des landes, des graminées forestières, du varech, pourraient nous livrer 200.000 tonnes de pâte pour commencer, et arriver rapidement à 4 ou 500.000.

Pour l'Afrique du Nord, l'enquête est faite depuis 1917 par la carte des régions alfatières du Gouvernement général, et par ses informations officielles qui fixent à plus de *cinq millions* d'hectares le domaine de l'alfa algérien. Avec la Tunisie et le Maroc, nous possédons plus de six millions d'hectares de cette précieuse graminée, dont la végétation annuelle dépasse 500 kilos par hectare. Cela représente sur pied 3 millions de tonnes d'alfa, c'est-à-dire la matière première d'environ 1.300.000 tonnes de pâte, à raison de 2.250 kilos de plante par 1000 kilos de pâte.

Sans parler des colonies, et en tenant compte de la consommation sur place des roseaux, pour les chaumes et litières, ainsi que de l'exportation de l'alfa, pour la sparterie et la pâte à papier, en France ou en Angleterre, nous laissons perdre chaque année deux à trois fois plus de matières premières qu'il n'en faudrait pour le tonnage de pâtes qui nous manque.

*
* *

Cette constatation demande à être complétée par une remarque sur les prix de revient des pâtes à papier de matières tendres. Rien n'est à changer aux indications données ici même en septembre 1917 (1). Les lecteurs de la *Revue Scientifique* peuvent s'en faire juges eux-mêmes. Ceux d'entre eux qui disposent d'un fourneau à gaz, d'une marmite de cuisine et de deux tamis, dont un fin, avec un peu de soude et de chlorure de chaux, seront fixés une fois pour toutes, s'ils le désirent, en une seule journée, sur l'ordre de grandeur des prix praticables avec la cuisson des matières tendres sans autoclave. Il suffira pour cela qu'ils transforment en pulpe blanchie 100 à 200 grammes de paille ou de roseau ordinaire.

Le mode opératoire n'est pas plus compliqué

(1) *La crise du Papier*, par A. Le Chatelier, *Revue Scientifique*, septembre 1917.

Digitized by Google

qu'une recette de pot au feu. Il faut d'abord couper la paille ou le roseau, en morceaux de 5 à 10 centimètres pour le tassement. On met ensuite la matière dans la marmite avec, pour 100 grammes, 1 litre d'eau contenant la proportion voulue de soude caustique ; puis on allume le gaz et on ferme le couvercle de la marmite en ayant soin de maintenir la plante tassée sous un poids quelconque. Pendant la cuisson qui doit se faire en pleine ébullition, il faut remplacer de temps à autre l'eau évaporée.

Pour la paille, la teneur de soude est de 8 à 10 grammes de soude caustique pour 100 grammes de matière, et la durée de la cuisson en pleine ébullition, de cinq à six heures. Le Roseau commun demande de 12 à 14 grammes de soude et six à huit heures de cuisson. L'alfa est intermédiaire et ne demande que la moitié d'eau.

La cuisson terminée, on se rend compte si la plante est bien cuite en en prenant des fragments entre les doigts. Ils doivent se diviser, s'écraser facilement. La matière sortie de la lessive, noire et visqueuse, est lavée à grande eau. On met les deux tamis l'un sur l'autre, le plus gros (à mailles de 1 millimètre de côté) par dessus, sous un robinet, et on fait le défibrage sous le jet de l'eau, à la pression de la Ville de Paris, en frottant la plante sur le tamis. Les fibres désagrégées passent dans le tamis inférieur (N° 100), où il n'y a plus qu'à compléter le lavage qui doit être très poussé. La pâte brute écrue ainsi obtenue est ensuite blanchie : 1/2 litre d'eau et 10 grammes de chlorure de chaux ordinaire par 100 grammes de plante. Le blanchiment dure vingt-quatre heures, et après une nouvelle série de lavages, on a finalement 40 gr. environ de pâte blanchie non raffinée pour 100 gr. de plante.

C'est un spécimen de la pâte que la fabrique de papier peut employer après l'avoir raffinée mécaniquement.

Les lecteurs de la *Revue Scientifique* qui voudront bien ne s'en rapporter qu'à eux-mêmes, par cette expérimentation si simple, pour apprécier les prix de revient des pâtes à papier de matières tendres, n'hésiteront certainement pas à admettre qu'aux cours actuels des choses, la transformation industrielle de 2.200 à 2.500 kilos de roseaux, pailles ou alfas, en 1.000 kilos de pâte brute, ne doit pas coûter plus de 350 à 400 francs en cuisson ordinaire, et qu'une seconde dépense de 300 francs suffirait pour transformer cette pâte brute écrue en pâte blanchie prête à employer. Ils ne s'étonneront pas qu'avec la cuisson en continu (1), les prix de revient bruts puissent être encore abaissés. Cette méthode en effet, indépendamment de ses avantages d'installation, économise 50 p. 100 au moins de charbon de chauffage, avec une majoration de dépense de 10 p. 100 pour la soude et l'hypochlorite. On peut donc retenir que les deux opérations de la transformation de la plante en pâte brute et de cette pâte en pulpe blanchie, qui n'eussent pas coûté 100 francs chacune en 1913, restent réalisables aujourd'hui dans la limite de 300 francs l'une.

A quel prix de revient de la matière première faut-il appliquer ces prix de revient de la fabrication ? L'Alfa était payé aux indigènes qui le récoltent de 1 fr. 50 à 2 fr. 50 les 100 kilos en 1915 ; il leur est payé aujourd'hui près de 5 francs. Quant aux roseaux ordinaires, achetés pendant la guerre aux prix américains comme litière et fourrages, ils valaient commercialement en 1914, 50 francs les 1.000 kilos, poids secs, en meules, au bord des marais ou des étangs, dans la Camargue et la Basse-Loire. La coupe des roselières domaniales ou communales inutilisées reviendrait sans doute aujourd'hui à près de 75 francs les 1.000 kilos secs, sans vente commerciale.

En récapitulant ces prix bruts, on voit en résumé que les pâtes de roseaux et d'alfa blanchies ressortiraient sans bénéfices à moins de 750 francs la tonne si la matière première était employée au prix de la récolte. Pour passer des prix de revient aux prix de vente, il faut ajouter le bénéfice. La limite en est fixée par les cours commerciaux de la pâte étrangère : 1.500 à 1.800 francs pour les pâtes mécaniques et 2.200 à 2.500 francs pour les pâtes chimiques, scandinaves et canadiennes.

Ces chiffres dispensent d'insister sur l'intérêt national que présenterait la vulgarisation de la cuisine des pâtes d'herbes. Il serait excellent que les grandes associations civiques intellectuelles, Ligues, Unions ou autres, fassent vérifier elles-mêmes ce qui en est, en dehors des controverses professionnelles. Elles constateraient qu'avec des pâtes de roseaux et d'alfa fabriquées à proximité des lieux de récolte, la Presse française, sans parler de l'édition, pourrait obtenir, au-dessous du prix de son horrible papier de pâte mécanique, le plus beau papier de tous les journaux du monde : 75 p. 100 de pâte d'alfa et 25 p. 100 de pâte chimique.

*
* *

A ce point du débat, un doute vient à l'esprit. Comment imaginer que nous n'utilisions pas encore l'énorme tonnage de matières premières dont nous disposons, si vraiment c'est de ce côté qu'est la solution de la crise du papier?

(1) C. f. *loc. cit.*

Digitized by Google

Une première causalité générale s'impose à l'attention : la même à laquelle notre industrie sucrière a dû pendant si longtemps de vivre du sucre étranger faute, dans le traitement de la betterave, de la division du travail, adoptée en fin de compte, après avoir été d'abord écartée. Ces phénomènes de résistance au progrès sont classiques; ils s'accompagnent toujours des mêmes procédés blâmables, avant de faire place peu à peu au bon sens et à la justice.

Quand nos fabriques de papier auront reçu, des lieux mêmes de la récolte, quelques milliers de tonnes de pâtes de roseau ou d'alfa, on s'indignera d'avoir payé le papier de pâte mécanique 2.500 fr. ou 3.000 francs en 1920, mais il faut des initiatives. L'Algérie est en train de donner le bon exemple par la constitution à Alger, le 2 décembre 1919, de la *Société des Celluloses de l'Afrique française du Nord*, dont le Conseil d'Administration, entièrement algérien ou tunisien, comprend trois présidents de Chambres de commerce et les personnalités les plus autorisées des grandes sociétés financières ou industrielles de l'Afrique du Nord. Allant droit au but, la C. A. F. N. O. construit sa première usine à la lisière même de l'alfa. Ce premier geste vient de décider un grand journal de Paris à faire étudier sur place les possibilités que la pâte d'alfa peut offrir à la presse. La mise en train commence.

*
* *

On irait trop vite en concluant que les auteurs, éditeurs et lecteurs qui aiment le papier d'alfa léger et soyeux, vont bientôt en avoir à bon marché. Des causes secondaires de retards et de difficultés s'interposent entre le point de départ et le but.

Si le Gouvernement général de l'Algérie, qui dispose à lui seul de 5 millions d'hectares, le voulait, il pourrait de bien des manières rapprocher l'apparition du papier à 75 p. 100 d'alfa, valant en qualité courante de 12 à 1.500 francs les 1.000 kilos. Mais jusqu'ici, en l'absence de fabrication, la politique administrative algérienne ne s'est occupée que du commerce de l'alfa. Aussi les mercuriales du « Bulletin de l'Office d'Algérie » notent-elles à la fin de mars 1920 un cours franco bord, Alger-Oran, de 20 francs les 100 kilos, pour l'alfa de papeterie de bonne qualité. Le même alfa payé 50 francs les 1.000 kilos aux indigènes des tribus propriétaires du sol, vaut 200 francs au départ d'Oran, ce qui donne facilement une valeur de 600 francs, à la matière première de 1.000 kilos de pâte, à destination.

La progression des prix de l'intérieur à la côte s'explique. Quand l'indigène a livré son quintal au chantier de récolte, il faut pour l'emporter au loin, mettre l'alfa en balles, cerclées de fil de fer ou de corde. Le trajet en chemin de fer est souvent précédé et suivi d'un charroi et d'un magasinage. De plus, le régime de l'exploitation est celui des achats à terme, le chef de chantier opérant sur avances remboursables en marchandise à cinq ou six mois. L'exportateur prend l'intérêt de ses déboursés à un taux d'assurance contre son risque, auquel s'ajoutent le bénéfice commercial de chaque opération et un bénéfice global. On peut donc raisonnablement admettre que l'alfa trié, payé 5 francs aux indigènes, coûte une dizaine de francs au moment de son embarquement. C'est à ce prix que le commerçant ajoutera ses frais généraux et son profit. Livré en usine à proximité des chantiers de la récolte, comme approvisionnement industriel, sans mise en balles et avec peu ou pas de transport, il ne vaudrait pas plus de 7 à 8 francs net.

Dans le premier cas, l'alfa ne peut servir qu'à faire du papier cher. On ne travaille pas au rabais une pâte coûtant 600 francs la tonne, pour la matière première seule. Dans le second cas, cette raison majeure disparaît puisque la matière première de la tonne tombe au-dessous de 200 francs. Mais, pourquoi l'industrie algérienne de la pâte évaluerait-elle à ce chiffre en Algérie, ce qui vaudra trois fois plus en France, si le produit obtenu est équivalent ?. Pourra-t-elle d'ailleurs se procurer l'alfa au prix coûtant près des lieux de la récolte si, rendu à la côte, il laisse un bénéfice de près du double. Ces remarques suffisent à montrer que l'abaissement du prix de la pâte d'alfa fabriquée en Algérie ou en Tunisie, pour le papier de grosse consommation, n'est pas aussi simple qu'on le souhaiterait.

Imaginons cependant un sursaut de préoccupation des Pouvoirs Publics, à la pensée que nous jetons pour le papier seul plus de 500 millions dans le gouffre du change, ce qui, avec le manque à gagner correspondant sur les pâtes, nous enlève plus d'un milliard. Supposons en même temps l'autorité algérienne fermement résolue à nationaliser la fabrication de la pâte d'alfa en Algérie. Que faudrait-il pour aller vite et produire à bas prix ?

La première des mesures à prendre sera de compléter la carte de la zone alfatière par celle des points d'eau, que l'abondance et la qualité rendent propres à la fabrication de la pâte, dans la région de l'alfa ou sur son pourtour, et même à quelque distance, à portée des voies ferrées. Cette détermination effectuée, le Gouvernement général ferait beaucoup déjà pour le développement de l'industrie de la pâte, en réservant à l'usine un droit privilégié d'exploitation sur les terrains alfatiers, à sa portée, jusqu'à concurrence de l'approvisionnement qu'elle

Digitized by Google

doit consommer. Si ce droit s'oppose à une concession antérieure, rien n'empêche que celle-ci retrouve ailleurs ce qu'il faudra lui prendre. Ce n'est pas la place qui manque. S'il n'est pas indifférent que l'usine ait ou n'ait pas son stock assuré à bas prix, l'exportation peut aussi bien faire venir sa marchandise de 200 kilomètres ouest ou est.

On a aussi proposé de frapper l'alfa d'un droit d'exportation élevé à la sortie, et d'établir un tarif différentiel pour les loyers de concessions et les taxes d'exploitation, suivant que l'alfa récolté devra devenir industriel ou commercial. L'administration algérienne pourrait même accepter des tribus le remboursement des Sociétés de prévoyance et le paiement de l'impôt, en alfa, pour le fournir aux usines à sa valeur fiscale. Les moyens d'assurer le développement rapide de la fabrication des pâtes par des encouragements et des appuis efficaces ne manquent pas, non plus que les bons vouloirs, au Gouvernement général et aux Délégations financières.

L'essor de l'industrie algérienne des pâtes n'en demande pas moins la sollicitude du Parlement métropolitain à cause des monopoles alfatiers créés jadis au mépris du droit des tribus, des communes et de l'Etat, à une époque d'autocratie maladroite. Ce sont leurs prix qui donnent à la hausse de l'alfa des cours de spéculation. En allant au fond des choses, le Parlement aura même la surprise d'apprendre qu'au mépris de ses votes réitérés, l'Algérie a été sur le point, il n'y a pas très longtemps, de se trouver engagée dans une sorte d'Ouenza de l'alfa.

En résumé, pour développer activement la fabrication de la pâte d'alfa en Algérie et en Tunisie, il faudrait et il suffit que l'autorité gouvernementale fasse passer l'utilisation de l'alfa au profit des besoins du pays avant les convenances de Glasgow et de la vie chère.

*
* *

Ce principe acquis, il resterait, avant de chiffrer les possibilités, à examiner les résultats de l'enquête demandée sur les points d'eau, dans la zone de l'alfa et à sa portée. Le premier cliché d'opposition quand on parle de faire de la pâte d'alfa en Algérie est catégorique, comme une vérité révélée : « L'Algérie n'a pas d'eau. »

S'il s'agissait de produire de la pâte blanchie après un lavage complet, on ne trouverait certainement pas assez d'eau de bonne qualité, en dehors des cours d'eau côtiers des régions montagneuses. Mais là, les débits sont suffisants, avec ou sans barrages, pour alimenter une douzaine de grosses fabriques de pâte blanchie. Un seul affluent de la Soummam, l'Oued Agrioun, peut fournir 5.000 HP hydro-électriques pendant l'été et le double l'hiver. Quand on aura capté ses chutes pour électrifier le chemin de fer projeté de Bougie à Sétif, l'eau des turbines suffira pour laver à fond, jusqu'au blanchiment, toutes les pâtes venues par ce débouché des hauts plateaux.

Dans le cas de la pâte brute, la situation est autre. Rien n'oblige à laver ces pâtes à fond. Il convient même de ne pas trop les défibrer pour éviter le boutonnage. Au départ d'Algérie, elles garderont 5 à 10 p. 100 d'impuretés, et pèseront 50 à 55 p. 100 du poids de la plante, pour 45 p. 100 de cellulose. En cet état, et avec un lavage méthodique, n'employant l'eau pure que pour le dernier rinçage, on n'a pas besoin d'un débit supérieur à 1 litre à la seconde, ou 86 400 litres par 24 heures, pour 3.000 kilos de pâte par jour. Avec un débit total de 100 litres à la seconde répartis entre vingt ou vingt-cinq points d'eau, ce qui se trouve à portée de l'alfa sans chercher beaucoup, on arriverait déjà à 100.000 tonnes par an. En s'écartant un peu seulement des Hauts Plateaux, soit au nord, soit au sud, on aurait de la marge pour tripler ce chiffre, en attendant mieux.

Après le thème de l'eau viendra celui de la « teinture » de la fibre, suspectée de se colorer si elle attend trop son lavage. Chacun peut vérifier ce risque inexistant, en sortant un peu de matière cuite de la lessive pour la faire sécher après un lavage sommaire, avant de la laver à fond pour le blanchiment, une semaine, un mois, ou un an plus tard.

Les partisans de la pâte d'alfa à 5 francs le kilo passeront ensuite au charbon, en arguant de sa plus-value pour transport. Il faut mettre dans l'autre plateau de la balance la possibilité de se passer de combustible en Algérie pour la récupération de la soude par l'évaporation des lessives à l'air; l'avantage d'avoir pendant six mois de l'eau à 20 ou 25°, et 30 ou 40° en plein été, pendant la journée; puis la faculté de faire la lessive à la chaleur solaire, avec insolation, sous chassis vitré, sans charbon, à raison de 50 kilos de plante lessivée par 24 heures et par mètre carré en bacs de 0 m. 50 de profondeur.

*
* *

Discussions, dénégations, affirmations, tout se ramène à une alternative. On veut ou on ne veut pas que la pâte d'alfa se fabrique en Algérie. Si les Pouvoirs Publics le veulent, pourquoi n'arriverait-on pas en deux ans à 200.000 tonnes de pâte par an? Pour vingt usines fabriquant chacune 30 tonnes de pâte par jour, l'effort à concevoir par usine représenterait une installation de100 mètres cubes

Digitized by Google

de cuiseurs, en briques, avec une douzaine de broyeurs marchant à 8 ou 10 HP chacun, et 700 mètres carrés de surface de chauffe, pour les chaudières.

Ce serait excessif pour un effort individuel, mais plus judicieux pour un effort collectif, que l'importation de 200.000 tonnes de pâtes étrangères avec 1.000 francs de perte de change par tonne.

Sans les Pouvoirs Publics, l'initiative privée ira moins vite. Sa progression dépendra du Gouvernement général de l'Algérie. Si l'industrie ne paye l'alfa en usine que 25 p. 100 de plus que le prix donné aux indigènes, on marchera vers les 50.000 tonnes dans deux ans. Mais si la matière première de l'usine algérienne lui coûte 200 p. 100 de plus qu'elle ne vaut, à l'impossible nul n'est tenu.

*
* *

Ce long exposé de la question de l'alfa dispense d'insister sur celle du roseau et des autres plantes peu lignifiées, qui se trouvent en approvisionnement sur pied dans la métropole. Pour en utiliser un gros tonnage, il faudra nécessairement multiplier les petites usines de 2 à 5.000 tonnes de pâte brute, à proximité des marais. Nous savons par l'exemple des Landes comment on transforme un désert en forêt, par la vente des terrains domaniaux ou communaux à 0 fr. 50 l'hectare, à condition de planter. Quand l'État louera ses marais ou ceux des communes à 0 fr. 50 par hectare et par an, ou les vendra à 5 francs l'un, en lots de 4 à 5 000 hectares, à condition d'y faire pousser du roseau à papier et de le mettre en pâte, l'importation ne tardera pas à fléchir. Comme en Algérie, le tout est de ne pas s'arrêter aux concepts négatifs, d'où qu'ils viennent.

Les obstacles matériels, les difficultés techniques, sont médiocres en l'espèce. C'est une inertie organique qui nous sépare de la *Politique du papier* nécessaire pour nous libérer du tribut payé à l'étranger. Nous ne secouerons le joug qu'en allant hardiment de l'avant par un vigoureux effort collectif. En un mot, par les périls qu'il révèle et par les moyens qu'il exige, le problème du papier est un problème de civilisation.

A. Le Chatelier,
Professeur au Collège de France.

NOTES ET ACTUALITES

PHYSIQUE INDUSTRIELLE

L'allumage dans les magnétos. — L'industrie de la magnéto d'allumage a pris en France, dans ces dernières années, un grand développement. On sait qu'avant 1914, l'Allemagne avait eu quelque sorte le monopole de cette fabrication. Les résultats obtenus par nos techniciens et nos industriels, depuis la guerre, sont tout-à-fait remarquables. A l'armistice, malgré les difficultés de l'approvisionnement en matières premières, malgré l'inexistence de traditions dans la main-d'œuvre, malgré les difficultés financières, nous suffisions à nos propres besoins que la guerre avait cependant multipliés et nous pouvions exporter chez nos alliés des magnétos d'aviation impeccables.

M. Porret a consacré dans la *Technique moderne* (décembre 1919) une étude intéressante à cette industrie de la magnéto d'allumage en France. Résumons ici les quelques remarques relatives à son fonctionnement.

Pour produire l'allumage d'un moteur à explosion, on utilise dans la magnéto un ensemble de phénomènes électriques qui, bien coordonnés, produisent au moment voulu une étincelle de haute tension entre les armatures d'un éclateur appelé *bougie*.

On admet aujourd'hui que l'inflammation est due uniquement au choc thermique engendré par le passage du courant entre les électrodes de la bougie.

Or, la vitesse de propagation de la flamme dans le mélange explosif dépend de la quantité d'énergie engendrée par le trait de flamme initial instantané qui jaillit à la bougie au commencement de l'étincelle et non, comme on pourrait le supposer, de l'énergie totale contenue dans l'étincelle. Après le court instant d'allumage qui s'étend sur une faible partie du cycle, l'étincelle subsiste à la bougie dans les gaz déjà allumés. La seule partie intéressante de la courbe de *f. é. m.* d'une magnéto est donc celle qui s'étend entre le moment qui précède immédiatement le soulèvement des grains platinés et l'instant de ce soulèvement.

La quantité d'énergie que doit libérer l'étincelle pour provoquer l'allumage d'un mélange gazeux explosif est extrêmement faible ; il faut cependant un minimum d'énergie instantanée donnant une vitesse de propagation de la flamme en-dessous de laquelle il ne faut pas descendre sous peine de diminuer la puissance et le rendement du moteur.

Un certain nombre de méthodes ont été proposées pour mesurer l'énergie mise en jeu dans l'étincelle. Pour étudier une magnéto, on emploie généralement un éclateur à pointes d'écartement variable. On mesure ainsi une des variables de l'étincelle qui semble fonction de la *f. é m.* Pour avoir l'énergie, il faudrait aussi mesurer l'intensité. Divers moyens ont été proposés pour cela.

Un ampèremètre thermique ou électro-magnétique, placé dans le circuit de haute tension, ne donne aucune indication précise; la série d'étincelles n'a en effet qu'une durée trop faible pour permettre au régime de s'établir, ce qui conduit à observer seulement une valeur moyenne pour une série d'étincelles successives. On a essayé une méthode pyroélectrique : on vise l'étincelle dans la lunette et on produit l'image sur un couple thermo électrique ; cette méthode, comme la

Digitized by Google

précédente, ne peut permettre d'observer qu'une série d'étincelles successives. Le procédé qui semble jusqu'ici rallier le plus de suffrages est celui du calorimètre, qui se rapproche d'ailleurs de l'utilisation de l'étincelle.

Toutefois, la valeur qu'il serait intéressant de mesurer est celle de la très faible partie de l'énergie totale qui provoque l'allumage, et la connaissance de l'énergie totale ne peut donner aucune indication sur la valeur de l'énergie réellement utile. Autrement dit, ce qu'il importe de connaître, c'est la courbe d'intensité du courant entre les électrodes de la bougie pendant la durée du cycle de l'étincelle. C'est au moyen seulement de ces courbes qu'on pourrait comparer scientifiquement les qualités d'allumage des divers types de magnétos. Cette méthode oscillographique qui s'applique aussi bien à l'étude de la *f. é. m.* qu'à celle de l'intensité est d'ailleurs une méthode de laboratoire difficile à appliquer dans un essai industriel.

En ajoutant à l'oscillographe un dispositif consistant à placer la bougie ou l'éclateur dans un récipient de très faible volume muni d'une membrane surmontée d'un petit miroir, la dilatation de l'air contenu dans le récipient, au passage de l'étincelle, fait osciller la membrane et le miroir. Avec un refroidissement convenable de l'air du récipient on obtient des amplitudes d'oscillation de la membrane sensiblement proportionnelles aux variations de la quantité de chaleur dégagée par l'étincelle. Cet appareil, quand il est bien construit donne des indications suffisantes pour caractériser l'étincelle d'une magnéto.

Pratiquement, on peut dire qu'on ne mesure que les magnétos. On s'assure simplement qu'elles donnent une longueur déterminée d'étincelle pour toutes les vitesses comprises entre deux limites. Il y a des *ratés*, d'une façon générale, toutes les fois que l'étincelle ne jaillit pas à l'éclateur. Ils se produisent sous l'action de deux phénomènes très distincts : 1° l'un est ce que l'on appelle *l'éclatement au parafoudre*, la décharge se produisant entre les électrodes du limiteur de tension au lieu de se produire à l'oscillateur d'essai; 2° l'autre tient au *soufflage de l'étincelle*; c'est la conséquence de la réaction d'induit due à une première étincelle qui, annulant pendant un temps trop long le champ inducteur, empêche celui-ci d'être revenu à une valeur suffisante à la rupture suivante et, par suite, détermine entre les pointes de l'un ou l'autre des oscillateurs (parafoudre et éclateur) une différence de potentiel insuffisante à provoquer la décharge. Ce phénomène se manifeste surtout aux grandes vitesses.

D'après M. Porret, on a tendance en général à faire une différenciation trop grande entre l'essai d'une magnéto et son réglage. Celui-ci est presque toujours basé sur des manifestations autres que la valeur même du phénomène qu'on veut utiliser. On règle la position d'un rupteur par rapport aux épanouissements polaires suivant, par exemple, l'effort nécessaire à vaincre la variation du flux, au lieu de recourir immédiatement à la mesure de l'étincelle convenable à une vitesse donnée. Cette dernière méthode, appliquée par M. Schaeffer sur les types de magnétos à volets, lui a permis en même temps de réaliser un dispositif fort ingénieux pour le calage des cames de rupture. A. Bc.

PHOTOGRAPHIE

Accélération du fixage et du lavage des clichés photographiques. — Quand un cliché a séjourné longtemps dans le révélateur, le fixage est parfois très lent, et la couche garde souvent une apparence laiteuse, qui ne disparaît pas toujours dans un bain neuf d'hyposulfite. En pareil cas, il vaut mieux substituer au second bain de fixage une solution diluée d'ammoniaque. Au sortir du bain de fixage ordinaire, les plaques qui offrent une apparence laiteuse sont plongées ***directement*** dans une solution à 2 p. 100 d'ammoniaque, où le voile opalescent disparaît très rapidement. Il faut bien observer que le cliché doit être passé de l'hyposulfite dans l'ammoniaque sans aucun lavage intermédiaire : si on le lavait, le second fixage ne s'accomplirait que très imparfaitement et quelquefois pas du tout, même avec une solution ammoniacale beaucoup plus concentrée.

Les plaques ainsi traitées ont l'avantage de pouvoir être lavées beaucoup plus rapidement que les autres. Rien n'empêche de les renforcer ou de les affaiblir suivant les méthodes habituelles. E. C.

ZOOLOGIE

Circulation du liquide cœlomique, chez un Nématode. — Comme généralement on ne décrit pas d'appareil circulatoire chez les Vers Nématodes, une observation récente de M. Krecker à ce sujet mérite d'être signalée ici (*Biological Bulletin*, septembre 1919). En étudiant plusieurs individus femelles, de 20 à 25 millimètres de long, du genre *Camallanus*, parasite du rectum de *Apomotis cyanellus*, M. Krecker a remarqué un mouvement circulatoire du liquide cœlomique; celui-ci étant de teinte rouge, l'observation en était facilitée. Les femelles en question, comme il arrive souvent chez les Nématodes, avaient leur cavité cœlomique presque entièrement occupée par l'utérus. On remarquait dans ce dernier, de nombreux embryons qui le distendaient à tel point, qu'il venait au contact de la paroi du corps, de sorte qu'il n'y avait que peu de place pour le liquide cœlomique.

La circulation du liquide cœlomique chez le *Camallanus*, se fait périodiquement d'avant en arrière, puis d'arrière en avant. Ce renversement du courant circulatoire rappelle ce qui se passe chez les Ascidies, mais à cela se borne l'analogie. En effet, chez les Ascidies, il y a des vaisseaux : et le renversement du courant sanguin est dû au cœur qui ne bat pas toujours dans le même sens. Après un certain nombre de contractions, il s'arrête quelques secondes, puis se remet à battre en sens inverse; une nouvelle série de vingt à trente contractions cardiaques, et de nouveau le sens du courant change. Chez le *Camallanus*, la circulation du liquide cœlomique est déterminée par les contractions péristaltiques de l'utérus. Une vague péristaltique naît à l'extrémité postérieure de l'utérus et se déplace vers l'avant suivie, de deux ou trois autres plus faibles; à chaque vague, une certaine quantité de liquide péri-utérin est charriée vers l'avant; cela dure sept secondes environ, le liquide se trouve amené à l'extrémité antérieure du Ver. A ce moment, une vague péristaltique débute à l'avant de l'utérus et se propage en arrière, suivies de deux ou trois autres, et le liquide cœlomique est entraîné dans une direction inverse de la première. Un temps d'arrêt, puis contraction de l'extrémité postérieure de l'utérus, et de nouveau le liquide est renvoyé en avant. On compte sept cycles de vagues en deux minutes.

M. Krecker se demande quel est l'intérêt de cette circulation pour le bien-être du Ver adulte ou des jeunes. Les contractions de l'utérus auraient pour effet

Digitized by Google

de brasser les embryons et de les amener au voisinage plus immédiat du liquide cœlomique, ce qui rendrait plus aisées les oxydations. Mais la cuticule des Nématodes est réputée imperméable, et M. Krecker est perplexe. En fait, est-il bien certain que toute disposition morphologique ou physiologique ait un intérêt pour l'animal ? L'utérus peut fort bien se contracter rythmiquement et le liquide cœlomique circuler sans que le Nématode en tire aucun bénéfice. A. Drz.

BIOLOGIE GÉNÉRALE

Développement des têtards privés de thyroïde. — On se rappelle les expériences si curieuses de Gudernatsch qui, en nourrissant les têtards de Grenouille avec de la thyroïde de Mammifères, accélérait leur métamorphose et inhibait leur croissance. De divers côtés récemment, on a tenté des expériences en quelque sorte inverses : on supprime la thyroïde même du têtard, et cela à un moment précoce de la vie larvaire. L'opération de la thyroïdectomie sur un jeune têtard de 6 millimètres environ de long est sans doute assez délicate. Deux auteurs américains, E. R. Hoskins et M. M. Hoskins, l'ont réalisée sur des centaines de têtards de *Rana sylvatica*, et ils ont abouti à des résultats des plus intéressants (*Journ. of experimental zoology*, août 1919).

Le fait essentiel est celui-ci : les jeunes larves privées de la thyroïde, ou plutôt de l'ébauche de la thyroïde, s'accroissent plus rapidement que les larves témoins, deviennent géantes, mais ne se métamorphosent pas. Dans les expériences des Hoskins, au moment de la métamorphose des têtards témoins, les larves opérées avaient le double de volume de ceux-ci, et comme elles continuaient à s'accroître, elles arrivaient à être trois fois plus grandes que les têtards normaux. Douze mois après la métamorphose des témoins, les larves thyroïdectomisées n'étaient toujours pas métamorphosées : c'étaient de gros têtards de 70 millimètres ou plus de long, à pattes postérieures rudimentaires, d'aspect un peu aberrant, larvaire. Les auteurs attribuent cette incapacité de métamorphose à des troubles du métabolisme, portant en particulier sur le calcium, car un des effets les plus frappants de la thyroïdectomie est une insuffisance de calcification et d'ossification du squelette. Et voici un fait curieux : dans une des expériences, la thyroïde extirpée a regénéré au-delà du volume normal. Eh bien, le têtard avec cette thyroïde de dimensions exagérées s'est métamorphosé un mois en avance sur les témoins, et il a donné une minuscule Grenouille, de 10 millimètres de long. L'excès de thyroïde accélère ainsi la métamorphose ; d'ailleurs, pour que celle-ci se produise, point n'est besoin d'une thyroïde de dimensions normales : un tout petit fragment suffit.

A l'autopsie des têtards thyroïdectomisés, MM Hoskins ont constaté une hyperplasie de l'hypophyse, ce qui expliquerait peut-être l'exagération de la croissance. On sait en effet qu'une corrélation a été établie, même chez l'Homme, entre l'hyperplasie de l'hypophyse et le gigantisme. Le cerveau chez les larves opérées s'accroît et se différencie plus lentement que chez les témoins ; chez les larves géantes, il arrive finalement à dépasser le volume normal, mais sa différenciation n'est toujours pas accomplie. Le foie, dans les conditions habituelles, change d'aspect durant la métamorphose, et diminue de volume. Chez les larves thyroïdectomisées, le foie devient très gros, mais ne se différencie pas. La rate ne paraît pas être influencée par la thyroïdectomie; elle est relativement volumineuse chez des larves de grande taille. Les branchies internes persistent chez les larves géantes, mais les poumons se développent aussi et deviennent fonctionnels. L'intestin s'allonge beaucoup et garde son caractère larvaire.

L'effet de la thyroïdectomie sur les organes reproducteurs est assez curieux. Les ovaires deviennent volumineux et contiennent des ovocytes, mais ils n'arrivent pas à la maturation, de sorte qu'on n'observe ni œufs, ni oviductes, chez des larves géantes âgées de 15 mois. Au contraire, les glandes mâles accomplissent leur évolution, et donnent naissance à des spermatozoïdes. Le terme de *néoténie* expérimentale, du moins dans le sens actuel du mot, ne pourrait donc être appliqué aux larves géantes en question, car celles-ci sont incapables de se reproduire ; on vient de voir en effet que les ovaires ne contiennent pas d'œufs. A. Drz.

CHIRURGIE

La disparition chirurgicale des rides et plis du visage (1). — Si les nez disgracieux sont souvent cause de souffrance morale chez les personnes qui en sont affligées, il est également une autre cause qui frappe moralement un grand nombre de sujets qui voient les années marquer leur physionomie de traits indélébiles. Nous voulons parler des rides et plis du visage apparaissant au fur et à mesure que la jeunesse s'enfuit.

Si au point de vue de l'esthétique nasale, les hommes souffrent autant que les femmes, il n'en est pas de même des sillons de la face. Autant l'homme, en général, y reste indifférent, autant la femme y est sensible et cherche par des artifices de toilette à cacher des ans « l'irréparable outrage ». Que de fards, de variétés de bandelettes, de massages dont elle fait usage pour faire disparaître, en vain, ce pli qui frappe en arrière des lèvres ou au niveau du front! Cette indifférence de l'homme tient sans doute à ce que sa peau reste plus ferme, plus conservée et qu'on voit moins rarement chez lui ces plissements cutanés, souvent considérables, qui pendent au devant du cou, ou ces joues qui tombent en formant au niveau de la commissure buccale, un sillon naso-génien très accusé.

La femme qui ne dira jamais son âge, voulant paraître et se montrer toujours jeune, voit avec effroi des rides faire leur apparition sur son visage. A partir de ce moment, elle vivra dans une perpétuelle angoisse et elle n'aura de véritable soulagement que le jour où elle les verra disparaître. C'est un traitement chirurgical qui peut seul amener ce résultat n'entraînant à sa suite que des cicatrices invisibles.

C'est au niveau du front, des tempes, du pli nasolabial et du cou que les principales rides sont prononcées.

A. — *Au niveau du front.* Ici nous avons la plupart du temps deux ou trois sillons à intervalles réguliers très marqués au-dessus des sourcils et épousant leurs courbure, plus atténués au-dessus du nez et des tempes. Pour les faire disparaître, il suffit de faire une incision courbe de chaque côté de la ligne médiane et, à quelques centimètres de cette ligne, au ras de l'implantation des cheveux et de réséquer un fragment de peau en crois-

(1) Extrait du Bulletin de l'Académie de Médecine, séance du 14 octobre 1919.

Digitized by Google

sant de lune à concavité supérieure puis de terminer par des sutures intradermiques.

B. — *Au niveau des tempes.* Ce sont des rides qui, partant de la commissure externe des paupières, se dirigent en éventail dans la région temporale. C'est la patte d'oie inscrite dans une région triangulaire dont le sommet est à la commissure palpébrale et la base au niveau du tragus et de la naissance des cheveux sur la tempe. La peau, qui est très fine dans cette région, glisse avec facilité sous les plans sous jacents. Les divers plissements de la patte d'oie s'effacent en étirant la base du triangle dans le quel ils se trouvent. Une incision angulaire dans ce coin dépourvu de cheveux à la limite de la région temporale et frontale, et une résection cutanée appropriée, de forme également angulaire avec, ensuite, sutures intradermiques, permettent d'obtenir le résultat désiré.

C. — *Sillon naso-labial.* Est la conséquence d'un affaissement de la joue. Surtout marqué au niveau de la lèvre supérieure il va former vers le bord horizontal du maxillaire inférieur un bourrelet arrondi. Pour le faire disparaître, nous attirons en arrière la peau jugale, en pratiquant derrière le pavillon de l'oreille une incision et en remontant la lèvre postérieure de cette incision. Lorsque l'effet est obtenu, nous suturons les deux lèvres l'une à l'autre. Parfois nous sommes obligé de décoller la peau de la région parotidienne, pour qu'elle puisse être attirée vers le pavillon.

D. — *Au niveau du cou.* Ou bien nous sommes en présence d'un empâtement sus-hyoïdien ou d'un amaigrissement considérable.

1° *Dans le cas d'empâtement* : Ici au dessous du sillon mentonnier, la peau, surchargée de graisse, donne l'apparence d'un double menton. Pour supprimer cet empâtement, une incision est tracée dans le sillon mentonnier, puis avec un bistouri à double tranchant courbé sur le plat et à l'aide de pinces, nous enlevons la graisse en trop grande abondance, enfin nous fermons par une suture intradermique.

2° *Dans le cas d'amaigrissement* : Nous avons sur la ligne médiane du cou, un creux bordé de chaque côté par un repli de peau de forme triangulaire, faisant une saillie plus ou moins prononcée. Le fourreau cutané cervical est trop grand pour son contenu. Il faut le diminuer. Nous y arrivons grâce à une incision en forme de chapeau de gendarme, commençant derrière le pavillon de l'oreille de chaque côté, se recourbant en haut de la mastoïde pour redescendre derrière celle-ci. Comme la peau est très adhérente dans cette région, il faut la disséquer et pousser très loin, en bas et en avant, le décollement pour que par la traction les replis cervicaux puissent disparaître. Deux pinces hémostatiques tirant en haut de chaque côté, nous permettent de voir la quantité de peau qu'il faut enlever, après quoi on suture.

Toutes ces petites opérations se font avec anesthésie locale. Nous laissons à l'air libre sans pansement ces diverses sutures. Les corrections diverses et simples donnent un résultat excellent. Dr JULIEN BOURGUET.

THÉRAPEUTIQUE

Le citrate de soude dans le traitement des pneumonies. — Au cours de la pneumonie la viscosité du sang est presque toujours augmentée, de plus l'alcalinité sanguine est généralement diminuée. Le citrate de soude empêchant la circulation du sang et se comportant comme un excellent agent d'alcalinisation il était indiqué de l'essayer dans le traitement des pneumoniques. C'est ce qu'a fait M. W.-H. Weaver qui, avec ce médicament, a guéri, en deux à quatre jours, 45 malades atteints de pneumonies ou broncho-pneumonies graves, sur 47 cas qu'il avait traités. Encore faut-il remarquer que les deux échecs se rapportaient l'un à un alcoolique de 65 ans, l'autre à une femme de 91 ans. (*Presse Médicale*, 14 février 1920).

D'après M. Weaver, le citrate de soude doit être administré, aux adultes, à raison de 0,90 à 1 gr. 20 toutes les heures, ou 2 gr. 40 toutes les deux heures. Le sel doit être dissous dans beaucoup d'eau et la médication continuée jour et nuit. On observe souvent une action purgative qu'il est facile de combattre par l'emploi modéré d'un opiacé, mais il est indispensable d'employer ces doses élevées. Le traitement doit être institué au plus tôt et continué jusqu'au troisième jour qui suit la défervescence. Dans ces conditions le citrate de soude serait très supérieur aux moyens thérapeutiques usuels au moins pour la pneumonie franche ; dans les pneumonies et broncho-pneumonies grippales les résultats sont moins nets et le traitement doit être poursuivi plus longtemps. A. B.

HYGIÈNE

La marche du typhus exanthématique en Europe et en Asie Mineure. — Depuis 1917, le typhus exanthématique a déterminé des épidémies plus ou moins graves dans l'Europe centrale, la Russie, l'Albanie, l'Epire, la Serbie, la Bulgarie, la Roumanie, la Macédoine, la Thrace, les Iles de la mer Egée, la Turquie et l'Italie; il y a même eu quelques épidémies en France. Dans l'Europe centrale, en Russie, la situation ne s'améliore pas, elle ne cesse de s'aggraver en Pologne. Il importe donc, ainsi que vient de le faire M. A. Vaudremer, d'attirer l'attention du public sur le danger qui menace l'Europe occidentale (*Paris Médical*, 28 février 1920).

Pour lutter efficacement, en cas de besoin, contre le typhus exanthématique, il importe que l'opinion publiquue soit éclairée à l'avance, car la prophylaxie de cette maladie nécessite des mesures qui choquent nos habitudes respectueuses de la liberté individuelle, mais qu'il faut appliquer malgré tout pour sauvegarder les intérêts de la collectivité.

Il est vrai que le typhus est une maladie de misère transmise par le pou et qu'elle se développe dans les agglomérations surpeuplées, surmenées, mal nourries et mal lavées; mais, en raison des difficultés actuelles de la vie, on peut craindre que les conditions qui favorisent la contagion typhique ne viennent à se réaliser partiellement dans des milieux où normalement on ne les aurait jamais observées. Il est donc prudent de rappeler avec M. Vaudremer que la lutte contre le typhus se résume dans l'épouillage, ce qui signifie qu'il faut dépister aux frontières, aux portes des villes et jusque dans les moindres villages où un cas de typhus a été constaté les porteurs de poux venant d'un endroit contaminé ou ayant pu être en contact avec un typhique et même avec les personnes ayant approché celui-ci. La surveillance sanitaire doit s'exercer partout pour découvrir les cas nouveaux et même par des mesures de police pénétrer chez les habitants des endroits suspects.

En un mot, il est indispensable de se souvenir sans

Digitized by Google

cesse « que le typhus ne peut être combattu que par l'action directe sur l'individu » et que, pour détruire les poux partout où ils peuvent se trouver, les médecins chargés d'appliquer les mesures prophylactiques ne doivent craindre ni les responsabilités, ni l'impopularité. Le typhus exanthématique est l'une des maladies épidémiques dont on sait le mieux combattre l'extension; le jour où l'intérêt général imposerait les mesures nécessaires, aucune résistance à leur application ne saurait être tolérée. A. B.

DÉMOGRAPHIE

L'agitation ouvrière au Japon. — La guerre n'a pas seulement modifié la mentalité de la vieille Europe, mais toutes les nations du monde ont été atteintes. Le Japon que l'on citait volontiers comme le pays des vieilles traditions tend, lui aussi, à se moderniser, et va pouvoir en apprécier les inconvénients qui se traduisent actuellement par la vie chère et les grèves. M. Dugé de Bernouville dépeint la situation du Japon ouvrier, dans le *Journal de la Société de Statistique de Paris*.

Les grèves, comme en témoigne le tableau suivant, sont en constante progression :

Années	Nombre des grèves	Nombre des grévistes	Nombre des jours de grève
1914.....	50	7.904	34.801
1915.....	64	7.852	31 449
1916.....	108	8.413	28.872
1917.....	398	57.309	186 079
1918.....	417	66.467	203 737

Les industries les plus atteintes sont principalement les mines et la métallurgie, les moins atteintes sont les industries textiles et les industries chimiques.

Bien que le nombre moyen des participants à chaque grève et la durée moyenne des conflits soient relativement faibles en raison d'une organisation encore peu avancée des ouvriers, la progression du mouvement commence à causer de sérieuses inquiétudes, dans un pays dont la force de concurrence industrielle reposait jusqu'ici, en premier lieu, sur le bon marché de la main-d'œuvre.

Sur les 417 grèves déclarées en 1918, 357 avaient pour cause une demande d'augmentation de salaires. Depuis 1914 ceux-ci n'auraient augmenté en moyenne que de 20 à 70 p. 100 suivant les industries, tandis que le coût de la vie aurait plus que doublé.

Au début de 1919, l'augmentation des prix était de 175 p. 100 pour le riz, de 150 p. 100 pour les pommes de terre, de 160 p. 100 pour la viande de bœuf, de 70 p. 100 pour le lait et le beurre, de 200 p. 100 pour le charbon, etc.

D'autre part, le Japon était resté jusqu'ici en dehors des mesures législatives prises dans la plupart des pays pour la protection des travailleurs, et la loi de 1911 était à peu près inapplicable en raison des nombreuses dérogations qu'elle prévoyait. Les nouvelles idées, que la guerre a introduites dans les milieux ouvriers, vont amener les hommes d'Etat japonais à établir des modifications dans les rapports entre le capital et le travail.

L. Fr.

HISTOIRE DES SCIENCES

La Peste et la Lèpre dans la Bible (1). Les passages suivants extraits de la Bible montrent que la *Peste* et la *Lèpre* ont existé dès la plus haute antiquité; ils établissent le rôle étiologique des Rats dans le développement et la propagation de la *Peste bubonique*.

Peste. — I. Nous rappellerons que dans le chapitre intitulé *les Plaies d'Egypte*, (*Exode* 8, l'an du monde 2513, avant Jésus Christ 1491), Moïse, qui avait alors quatre-vingts ans, menaça Pharaon de neuf fléaux. La cinquième Plaie d'Égypte fut la *Peste* qui extermina toutes les bêtes. La sixième Plaie passa des bêtes aux hommes mêmes, et les remplit d'ulcères et de pustules enflées et toutes en feu.

II. Dans le chapitre (*Idole de Dagon I, Rois 5*, l'an du monde 2888, avant Jésus-Christ 1116), il est dit dans la Bible que les Philistins prirent aux Israélites l'Arche Sainte l'amenèrent à Azot, la mirent dans leur Temple, auprès de l'Idole de Dagon qui, le jour suivant, fut trouvée par terre, sans tête et sans mains. La vengeance de Dieu passa de cette idole aux idolâtres, et tous les habitants d'Azot furent frappés d'une *plaie honteuse dans les parties les plus secrètes de leurs corps*, et par une multitude de Rats que Dieu fit naître dans tous leur pays. Cette plaie sale qui les empêchait de s'asseoir par la douleur qu'ils sentaient en cette partie, étonna les Azotiens, et ils reconnurent aussitôt que la cause de leurs maux était l'outrage fait à l'Arche: ils la menèrent dans d'autres villes où elle fit de semblables maux. C'est pourquoi les Philistins, craignant qu'elle ne les fit tous mourir, ordonnèrent qu'on renverrait l'Arche avec un petit coffre où seraient encore *cinq figures de Rats en or, cinq autres figures de cette partie du corps dans laquelle ils avaient été frappés de ces plaies*.

III. La Bible ajoute dans le chapitre *l'Arche renvoyée* (*I, Rois 6*, la même année 2888), que deux vaches traînèrent l'Arche sans s'arrêter et la portèrent droit dans la terre des juifs, en Bethsamez. Mais ce sacré dépôt épargnait aussi peu les juifs eux-mêmes qu'il avait fait des Philistins, Dieu punit les regards trop curieux des Bethsamites, et frappa d'entre eux cinquante mille personnes, parce que, dit l'Ecriture, ils avaient vu l'Arche du Seigneur.

IV. *Le Fléau de la Peste II, Rois 24* (l'an du monde 2988, avant Jésus-Christ 1016), David ayant déjà soixante-huit ans, éclata cent ans plus tard. Dieu, voulant punir David du péché de vanité et d'orgueil qu'il avait commis en faisant le dénombrement de son peuple, lui envoya son prophète Gad pour lui donner à choisir lui même laquelle de ces trois punitions il aimait le mieux : ou d'une famine de sept ans, ou d'une guerre de trois mois, ou d'une peste de trois jours. David, dans un choix si affligeant, se détermina à la Peste qui, dans les trois jours marqués, emporta septante mille hommes.

Lèpre. — I. Dans le chapitre *Les Douze Espions*, (*Nombre 13*, l'an du monde 2514, avant Jésus-Christ 1530), la *Bible* rapporte que Dieu frappa Marie d'une lèpre si prompte, qu'en un moment elle dévora tout son corps. Moïse pri Dieu pour la guérison de sa sœur; mais Dieu voulut qu'elle fût chassée du camp, au moins, durant sept jours, puis elle fût guérie.

II. — La *Guérison de Naaman*, général de l'Armée du Roi de Syrie, atteint de lèpre, est racontée dans le chapitre *IV Rois 5*. Il alla trouver le prophète Eusee qui lui conseilla d'aller se laver sept fois dans le Jourdain, il le fit et fut guéri de la lèpre. Elisée ne voulut recevoir aucun présent, mais Glezi, son serviteur, transgressant

(1) Communication faite à l'Académie de Médecine par M. Boinet, *correspondant national*.

Digitized by Google

ses ordres, courut après ce Seigneur pour recevoir de lui quelque argent. Elisée lui reprocha son avarice et lui prédit aussitôt que la lèpre de Naaman passerait dans lui et dans toute sa postérité, ce qui arriva.

III. Dans la *Prédiction d'Elisée IV, Rois* 7, (l'an du Monde 3119, avant Jésus-Christ 885), il est question de quatre lépreux, qui demeuraient à la porte de la ville de Samarie, de plus en plus pressée par les Syriens.

IV. Dans le chapitre (*Achas, Roi Impie IV, Rois 16* l'an du monde 3165, avant Jésus-Crist 839), nous apprenons qu'Osias, fils d'Amasias, entra dans le Temple et voulut lui-même offrir l'encens sur l'Autel des Parfums. Le grand Prêtre Azarias, surpris de cet attentat, alla avec les Prêtres lui représenter qu'il entreprenait sur les fonctions du Sacerdoce. Mais, ce prince menaçant de les perdre, en tenant l'encensoir, Dieu le couvrit de, lèpre à la vue des Prêtres qui le chassèrent du Templet d'où lui-même se hâta de se retirer, lorsqu'il senti cette plaie honteuse dont Dieu le frappait. Il demeura lépreux jusqu'à la fin de sa vie.

V. C'est vraisemblablement à la lèpre qu'on peut rattacher l'ulcère épouvantable qui, d'après la Bible, couvrit tout le corps de Job qui vivait isolé, loin de ses semblables, « raclant avec le têt d'un pot de terre la pourriture qui sortait de ses plaies et les vers qui s'y formaient ».

Après cette lecture, M. Netter ajoute quelques mots: M. Boinet a cité le chapitre du Traité des Rois dans lequel apparaît d'une façon très nette la relation entre les rats et la peste.

J'ai signalé ce texte le 24 février 1897 dans une discussion de la Société de Médecine publique, dont le point de départ était une communication de M. Lereboullet (*Revue d'hygiène*, en mars 1897).

J'ai montré que dans le texte de la *Vulgate*, le mot hébreu « ekelim ». qui signifie réellement hauteurs ou tumeurs, avait été traduit par hémorroïdes. La Bible dit « *tumeur dans les régions cachées* », ce qui indique incontestablement qu'il s'agit de bubons inguinaux.

Les Philistins d'Aschkod et non Azot, décimés par cette épidémie, se décidèrent à rendre l'Arche en l'accompagnant, comme sacrifice expiatoire, d'*ex-voto* qui *selon le nombre des chefs étaient de cinq figures de tumeurs en or et d'autant de figures de souris.*

M. Salomon Reinach m'a raconté, à ce sujet, un détail assez piquant : Les fabriquants de fausses antiquités, qui ne sont pas rares en Palestine, comme ailleurs, avaient mis en vente quatre souris en argent qu'ils prétendaient avoir trouvées dans les fouilles et qu'ils identifiaient avec celles des Philistins. E. S.

INDUSTRIE — MINES — AGROLOGIE — VARIETES

INDUSTRIE

La colle de poisson. — Le collage des vins, depuis si longtemps connu, fait l'objet, dans les Traités d'œnologie, de recommandations spéciales qui ne sont généralement guère en accord avec les procédés indiqués pour la préparation de la colle de poisson employée à cet usage. La qualité de cette colle possède cependant une grande importance et M. René Dage lui consacre une brève, mais intéressante étude, dans la *Revue des produits chimiques.*

La colle de poisson, ou ichthyocolle, est très anciennement connue, car Pline la signale déjà. Elle renferme 86 à 93 0/0 de gélatine pure; dans la proportion de 3/100e en été et 2/100e en hiver, elle forme avec l'eau une gelée consistante.

L'ichthyocolle est extraite de la vessie aérienne de diverses espèces d'*Accipenser*, notamment du *Sturio*, du *Stellatus*, du *Huso*, du *Rutenus* ainsi que du *Silurus glanis*. Ces poissons sont communs dans les cours d'eau qui se jettent dans la mer Noire et dans la Caspienne. La fabrication de l'itchthyocolle est donc une industrie russe et les tentatives pour fabriquer ce produit par d'autres procédés, ont donné des résultats souvent intéressants, mais qui ne sont pas comparables avec ceux que l'on a obtenus jusqu'ici en Russie où on opère de la façon suivante : « La vessie du poisson est ouverte, lavée avec soin dans l'eau froide, clouée sur une planche et séchée au soleil. On enlève la pellicule de tissu nacré qui la recouvre, avant la complète dessication. Les vessies recueillies en hiver sont conservées dans la neige et traitées au printemps comme il vient d'être dit.

Ce procédé rudimentaire est parfois modifié : « les vessies peuvent être comprimées dans des sacs de chanvre, roulées, modelées, séchées à l'air, blanchies à l'acide sulfureux. On leur donne souvent la forme de *lyre* ou de *cœur* ; ce sont alors des membranes jaunâtres, présentant l'aspect de cordons de 1 centimètre sur 5 à 8 de longueur. Par contre, l'ichthyocolle en *livre* est formée par des séries de vessies pliées comme les feuilles d'un livre et fixées par un bâton qui les retient ».

C'est également la Russie qui nous fournissait avant la guerre : la *saliansky* en feuilles minces, lisses, transparentes, peu déchiquetées, à reflets nacrés bleutés, la *belouga* plus épaisse et à structure cornée, les *sanguines*, les *retailles*, les *grabeaux* et la *samovi* : ces deux dernières qualités sont moins riches en gélatine.

Cependant, le commerce livre souvent, sous les noms de *saliansky* ou de *colles de Russie*, des produits qui ne sont nullement russes et dans la fabrication desquels entrent la tête, la peau, l'estomac et les intestins des poissons. Après cuisson, le liquide, encore tiède est décanté, tamisé et évaporé jusqu'à ce qu'une goutte fige en refroidissant.

Les Indes préparent plusieurs de ces colles dont les principales sont la *Saïgon* vendue en *pochettes* ou en *queues* et la *Penang* vendue en *oreillons*.

Les pochettes de la *Saïgon* contiennent un cartilage insoluble, constituant un déchet important. Citons encore les colles de *Cayenne* et de *Bombay*.

La *galette* de Chine, vendue souvent sous forme de vermicelle est une mauvaise colle factice obtenue avec les peaux, les nageoires, les têtes et les queues des poissons et avec la graisse et l'huile de toutes sortes d'animaux marins.

Les *langues* de Chine sont des colles de poisson d'une faible teneur en gélatine.

A citer encore, les *oreillons maracaïbo* du Brésil et les colles du Sénégal.

La *colle anglaise* est de l'iththyocolle blanche, à cassure vitreuse que l'on prépare en faisant macérer la colle de Russie dans la potasse caustique, jusqu'à ramollissement : on lave soigneusement et on sèche à 20°.

L'Islande, l'Amérique, la France et l'Angleterre ont fait de nombreuses tentatives pour utiliser la vessie natatoire des morues.

Quant aux colles de poisson employées en œnologie, elles font l'objet d'une industrie spéciale pratiquée par les fabricants de « clarifiants », qui ont chacun le « tour

Digitized by Google

de main » particulier. Il est donc beaucoup plus simple et surtout beaucoup plus sûr d'acheter ces produits prêts pour l'emploi plutôt que de les préparer soi-même suivant les indications assez incertaines des Traités d'œnologie. FL.

MINES

L'antimoine. — La consommation mondiale en antimoine est relativement restreinte, ce qui entraîne des fluctuations considérables dans les cours. Ainsi la tonne (1) de ce métal a été vendue 110 livres sterling et l'année suivante, d'après M. Edouard Payen, elle tombait à 45 livres (*Economiste français*).

En 1913, la tonne valait 23 livres sterling, 45 en 1915, 70 en 1916, 56 en 1917, puis actuellement 45 livres.

La consommation d'antimoine par les fabriques de munitions pendant la guerre, a été assez élevée et la production s'est accrue.

L'Algérie qui, en 1913, avait expédié 497 tonnes de minerais d'antimoine, on a expédié 17.190 en 1917. Les minerais d'Algérie consistent, principalement, en minerais oxydés d'Aïn-Kerma et antimoniate de fer de Hammam N'bail.

L'Indo-Chine a produit 500 tonnes en 1915, et 1.437 tonnes de minerai en 1916.

Par suite de la diminution des fabrications de guerre, les exportations algériennes sont tombées à 1.135 tonnes dans les 9 premiers mois de 1919, contre 15.655 dans la période correspondante de 1917.

Voici, d'après l'*Annuaire stalistique du Japon* pour 1918, les productions et valeur de l'antimoine pour trois années que nous avons choisies parce qu'elles sont dans la courbe des productions des maxima et minima :

	Production en kg.	Valeur en francs
1908.....	200.000	138.600
1913.....	21 400	11.800
1916.....	10.830.000	22.000.000

La Chine, un des principaux producteurs, avait entrepris le raffinage du métal et, en 1913, elle fournissait plus de la moitié de la production mondiale qui s'élevait à 25.000 tonnes de régule.

La production en 1912 était ainsi répartie, d'après l'*Annuaire statistique de la France* (T. XXXV, 1919), milliers de tonnes (régule, sulfure et oxyde pur).

Hongrie.....	0,9
France.....	5,4
Serbie.....	0,3
Chine.....	13,5
Japon.....	0,08
Etats-Unis.....	1,8
Mexique.....	3,5
Australie.....	2,5

La dernière *Statistique de l'Industrie minérale* du Ministère des Travaux Publics, se rapportant à 1914, indique 19 mines en activité en France.

La Lucette (Mayenne) a produit 11.372 tonnes; la Haute-Loire et le Cantal ont produit 10.300 tonnes.

En 1917, année de la plus forte importation, nous avons reçu :

Minerai.....	136.650 tonnes.
Sulfure fondu.....	3 397 —
Métallique (régule).....	5.031 —

Les débouchés qui persisteront après la guerre sont : fabrication du métal anglais, des alliages de plomb pour l'industrie chimique, les usages pharmaceutiques.

L. R.

(1) Tonne de 1.046 kilogrammes.

AGROLOGIE

La méthode américaine pour la classification des sols. — Suivant le but qu'on se propose, on peut classer les sols en partant d'une donnée géographique, d'une donnée chimique ou d'une donnée agricole.

Pour la confection des cartes agronomiques, la société américaine d'agronomie a successivement envisagé la *Région*, en se basant sur la chute des pluies; la *Province agronomique*, sur les autres facteurs météorologiques; le *Groupe de sols*, sur la lithologie; la *Série* sur la couleur, la présence du calcaire, la perméabilité et les relations avec le sous-sol; enfin la *Classe*, en se basant sur la texture.

Chacune des subdivisions de cette classification peut être exprimée par une lettre ou un chiffre de façon à former des symboles.

Par exemple, l'origine glaciaire est exprimée par la lettre A et le nombre 20 (dizaine) signifie moraine terminale.

Le chiffre 2 (unité) s'applique à un grès (lithologie); le chiffre 0, 2 (dizième) à un sable (structure); le chiffre 0, 04, à l'argile.

La couleur est indiquée par une minuscule : c, noire, c'est-à-dire humifère.

Le symbole A 22, 24 c signifiera donc en commençant par la fin : sol humifère noir, reposant sur sous-sol argileux. Nature du sol : sableuse, provenant des grés d'une moraine terminale glaciaire.

En fait, sur une carte, on peut indiquer par des couleurs ou des dessins, tout ce qui présente un caractère continu, et n'inscrire que quelques chiffres en remplaçant par des zéros, les caractères manquant de netteté ou sur lesquels les données sont insuffisantes.

Si on ignore l'origine lithologique, on écrira le symbole ci-dessus A 20, 24 c.

Les chercheurs qui viendront pourront remplacer les zéros par des chiffres significatifs. P. LA.

VARIÉTÉS

Les navires-hôpitaux pendant la guerre. — L'évacuation des blessés fut, surtout au début de la guerre, un des problèmes les plus compliqués à résoudre, non seulement en raison de leur grand nombre, mais aussi à cause de la dispersion et de l'éloignement des divers champs d'action.

Les voies ferrées étant encombrées par les transports de toutes sortes, principalement pendant les cinq premiers mois de la guerre, on dut songer à utiliser la voie de mer pour les évacuations de blessés. Malheureusement les navires-hôpitaux prévus en temps de paix pour accompagner les escadres de combat, étaient insuffisants dans le cas présent. On arma donc précipitamment, pour être adjoints au transport-hôpital de la flotte *Duguay-Trouin*, 4 cargos qui en cinq mois (octobre 1914, février 1915), transportèrent environ 32.000 blessés de Dunkerque dans les ports du Havre, Cherbourg, Brest et St-Nazaire. De là, les blessés étaient transportés par trains sanitaires, sur les hôpitaux de l'intérieur (1).

A partir de février 1915, les navires-hôpitaux fonctionnèrent exclusivement en Méditerranée, jusqu'à la fin de la guerre. Ceux qui existaient dès le temps de

(1) Extrait d'une communication de M. le Dr Chevalier, inspecteur général du service de santé de la marine, à l'Académie de Médecine (décembre 1919).

Digitized by Google

paix, présentaient de grands avantages tant au point de vue confortable qu'à celui de l'hygiène et de l'organisation des services chirurgicaux. Il n'en fut pas de même pour les cargos réquisitionnés, qui, avec leur installation de fortune, ont donné parfois quelques déceptions : ils ne pouvaient convenir que pour les courts trajets en mer.

Les navires-hôpitaux de la Méditerranée ne transportèrent pas moins de 220.000 blessés ou malades : Toulon en reçut environ 147.000, Bizerte 64.000, les ports algériens 5.000 l'Egypte, lors des opérations dans les Dardanelles, plusieurs milliers.

L'embarquement s'effectuait à quai ou sur rade, à raison d'environ 300 hommes par heure.

Le port de débarquement, prévenu à l'avance B. par télégraphie sans fil de l'heure probable de l'arrivée du bateau, prenait ses dispositions pour l'évacuation rapide vers l'intérieur.

Le transport des blessés par les navires spécialement aménagés en hôpitaux permettent d'assurer un bon couchage et une bonne nourriture. Ces navires comportent, en outre, des salles d'opérations bien aménagées et c'est ainsi, par exemple que le Dr Cudard a pu a bord du *Tchad*, en 39 jours d'hospitalisation, pratiquer 135 opérations de grande chirurgie et de nombreuses interventions moins importantes; le Dr Averous a pu, à bord du *Dujuay-Trouin*, en 15 traversées, procéder à 968 opérations sous anesthésie, dont plus de 300 sous anesthésie générale (amputations, arthrotomies, laparatomies, trépanations, etc.),

Enfin nos navires-hôpitaux assurèrent également l'évacuation des malades et blessés de l'armée serbe, épuisés par les privations et les maladies.

Le rôle joué par le service de santé de la marine pendant la guerre, doit faire prévoir la préparation, dès le temps de paix, d'une organisation puissante prête à fonctionner à la première alerte. L. Ft.

NOUVELLES

Le congrès international de mathématiques. — L'Union internationale provisoire des Mathématiciens, constituée à Bruxelles en juillet 1919 à la Conférence interalliée des Académies scientifiques, organise un Congrès international qui se réunira à Strasbourg, le 22 septembre, sous la présidence de M. Emile Picard, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences de Paris, président du Comité national français. Le Comité, placé sous la présidence d'honneur de M Jordan, a pour vice-présidents : MM. Appell, Borel, Lecornu, Le Roux; le Secrétaire général est M. Kœnigs; le Secrétaire, M. Galbrun; le Trésorier, M Maluski. Pour les renseignements, on est prié de s'adresser à M. Kœnigs, 49, boulevard Raspail, à Paris, ou à M. Villat 24, rue du maréchal Pétain, à Strasbourg, ou enfin à M. Galbrun, Secrétaire du Comité national français, 14, avenue Emile Deschanel, Paris

Les communications seront réparties en quatre sections :

Section I. — Arithmétique — Algèbre — Analyse.
- II. — Géométrie.
— III. — Mécanique — Physique mathématique — Mathématiques appliquées.
— IV. — Questions philosophiques, historiques, pedagogiques.

Des comptes-rendus comportant au moins un résumé des travaux du Congrès seront envoyés à chaque souscripteur.

Le programme détaillé, donnant les indications concernant le voyage et le logement, les réceptions et excursions organisées, sera publié ultérieurement.

— L'union Internationale provisoire, fondée par les Mathématiciens présents à la Conférence interalliée des Académies scientifiques, tenue à Bruxelles en Juillet 1919, a constitué son bureau ainsi qu'il suit : Présidents d'honneur, MM. Lamb, Picard, Volterra; Président, M. de la Vallée Poussin; Vice-Président, M. Young; Secrétaires, MM. de Donder, Kœnigs, Petrowich, Reina.

Pour la restauration de l'Université de Louvain et de sa Bibliothèque. — Le 26 août 1914, la bibliothèque de l'Université de Louvain disparaissait dans les flammes de l'incendie allumé par les Allemands. Comme celle d'Alexandrie, qui avait subi un sort analogue de la part des barbares, elle était riche de nombreux volumes (300.000), de manuscrits et d'incunables précieux. L'Université de Louvain a eu, en effet, Erasme, Vives Vesale, Juste Lipse comme élèves ou maitres. Un comité s'est constitué, sous la présidence d'honneur de M. Raymond Poincaré et la présidence de M. Boutroux, pour restaurer l'Université et reconstituer sa bibliothèque. L'appel du comité a groupé toutes les Académies et sociétés savantes, les Universités et Ecoles, les grandes banques et les chambres de commerce et enfin l'élite pensante du monde civilisé.

Les souscriptions sont de :
1.000 francs au moins à titre de fondateur;
100 francs au moins à titre de bienfaiteur;
1 à 100 francs à titre d'adhérent.

Elles doivent être envoyées directement à la Banque Lehideux, 3, rue Drouot, au nom de l'Université de Louvain.

Les dons de livres peuvent être adressés directement à la Bibliothèque nationale avec la mention « Université de Louvain », rue Neuve-des-Petits-Champs.

Les donateurs sont priés, pour permettre la confection rapide du catalogue français, d'envoyer au siège du Comité la liste sommaire des publications ou des ouvrages qu'ils désirent offrir.

Le Comité décernera le titre d'adhérent, bienfaiteur ou fondateur, suivant l'importance des dons.

Les membres fondateurs recevront un diplôme de l'Université revêtu de la signature autographe de S. E. le cardinal Mercier.

Institut international de physique Solvay. — Il y a eu à Bruxelles, dans les derniers jours du mois de mars, une réunion du Comité scientifique de l'Institut international de physique Solvay, dans laquelle, conformément à l'avis de la Commission administrative, il a été résolu de reprendre l'œuvre de l'Institut, qui avait été interrompue par la guerre. On organisera de nouveau, de temps en temps, des « conseils de physique » analogues à ceux qui se sont tenus en 1911 et 1913. A cette occasion, le président a exprimé la vive reconnaissance du Comité envers M. le Dr R. B. Goldschmidt, de Bruxelles, pour tout ce qu'il a fait pour l'Institut dans les premières années de sa fondation.

Le Comité se compose actuellement des professeurs H. A. Lorentz, de Haarlem, président; Mme P. Curie, de Paris; W. H. Bragg, de Londres; M. Brillouin, de Paris; M. H. Kamerlingh Onnes, de Leyde; M. Knudsen, de Copenhague; A. Righi, de Bologne; E. Rutherford, de Cambridge et E. Van Aubel, de Gand.

Digitized by Google

Commission de la santé publique. — Cette Commission de protection comprend : MM. le Dr Vaillard, de l'Académie de médecine, président; le Dr Calmette, sous-directeur de l'Institut Pasteur; le Dr Léon Bernard, le Dr Jules Renaud, conseillers sanitaires techniques du ministère de l'hygiène, de l'assistance et de la prévoyance sociales; Bouchard, maître des requêtes au conseil d'Etat; Dienert, chef du service de surveillance des eaux d'alimentation de la ville de Paris, Lœwy, ingénieur des ponts et chaussées, attaché au service technique des eaux et de l'assainissement de la ville de Paris, auditeurs du conseil supérieur d'hygiène; un représentant de l'union des syndicats médicaux de France; un représentant de l'association des médecins français (arrêté du 17 avril).

Souscription pour l'érection à Strasbourg d'un monument Charles Gerhardt. — Un comité s'est constitué pour l'érection de ce monument; la liste des membres contient les noms de savants éminents, d'industriels et de chimistes de la France et des Pays alliés; il est placé sous la présidence d'honneur de M. Armand Gautier, membre de l'Institut. Le Bureau, comprend : comme président, M. Haller, membre de l'Institut; comme trésorier, M. Chenal, Industriel, trésorier de la Société chimique; comme secrétaire, M. Tiffeneau, professeur agrégé à la Faculté de Médecine. L'appel suivant est adressé aux souscripteurs :

« Désireux d'apporter un hommage public et durable à la mémoire de Charles Gerhardt et soucieux de glorifier dans sa ville natale ainsi que dans sa propre patrie un savant dont la gloire et la renommée sont universelles, les chimistes français se proposent d'ériger à Strasbourg un monument digne du grand chimiste dont s'enorgueillissent à bon droit et la France et l'Alsace.

Charles Gerhardt est, avec Dalton et Berzélius, l'un des principaux fondateurs de la théorie atomique et de la notation qui en découle.

Sa doctrine des types, admirable généralisation du type « eau », entrevu par Laurent et définitivement établi par Williamson, est une conception géniale qui contient en germe toute la théorie actuelle de la valence.

Son œuvre expérimentale, toujours guidée par des considérations théoriques, est d'une importance considérable; elle trouve son couronnement dans la mémorable découverte des chlorures et des anhydrides d'acides qui apporta une confirmation définitive au système unitaire.

Enfin, son œuvre didactique et ses écrits théoriques, notamment son *Traité de Chimie organique* qui a servi d'initiation et de guide à toute une génération de travailleurs, ont exercé sur l'orientation et le développement de la chimie une influence décisive.

C'est à Strasbourg, dans la ville qui le vit naître et qui fut le témoin tout à la fois de ses premières luttes et de son ultime et suprême labeur, dans cette ville même où Charles Gerhardt mourut et où il repose maintenant en paix dans un sol désormais redevenu français, c'est là qu'il convenait d'honorer publiquement sa mémoire.

Déjà à notre premier appel, un grand nombre de savants et d'industriels français et étrangers ont bien voulu se joindre à nous et nous ont offert avec empressement leur concours. C'est sous leur patronage que nous nous adressons aujourd'hui à tous les chimistes des nations alliées et neutres pour leur demander d'apporter leur contribution à l'œuvre de piété scientifique et de glorification nationale que nous avons entreprise ».

Monument Van Beneden. — L'inauguration du monument élevé en l'honneur d'Edouard Van Beneden aura lieu le 24 mai à l'Institut de Zoologie de Liège. L'Académie des Sciences de Paris y sera représentée.

R. L.

VIE SCIENTIFIQUE UNIVERSITAIRE

Universités françaises. — Les Universités sont de plus en plus fréquentées par des étudiants qui ne se destinent ni à l'enseignement ni à la Science pure. Aussi, font-elles une large part à la Science appliquée et aux spécialisations industrielles. En dehors des titres purement scientifiques : certificats (25 à Paris), doctorats d'Etat, doctorats d'Université, elles ont créé de nombreux diplômes ou certificats d'Université. Le Bulletin administratif de l'Instruction (3 avril) en donne la nomenclature avec les dates de leur institution. Nous les groupons par spécialités.

Diplômes :

de Docteur ès-sciences biologiques : Nancy;
d'Ingénieur Mécanicien : Nancy, Toulouse;
— Electricien : Grenoble, Lille, Nancy, Toulouse;
— Chimiste : Paris, Alger, Besançon, Bordeaux,
— Caen, Clermont, Lille, Lyon, Marseille, Montpellier, Nancy, Poitiers, Rennes, Toulouse.
— Chimiste analyste : Poitiers;
— Métallurgiste : Nancy;
— Agricole ; Toulouse;
— Papetier : Grenoble;
— Horloger : Besançon;
— Brasseur : Nancy;
— Géologue : Nancy;
de Mathématiques générales : Lyon;
de Mathématiques de l'ingénieur : Besançon;
d'études aérodynamiques : Nancy.
de licenciés : mécanicien, physicien, chimiste, géologue : Lille;
de Pharmaciens (étrangers) Paris, Bordeaux, Lyon, Montpellier, Nancy.
de Médecine légale et psychiâtrie : Paris, Lille, Lyon;
de Médecine coloniale : Paris, Bordeaux;
d'Etudes de médecine coloniale : Marseille;
d'Etudes de pharmacie coloniale : Marseille;
d'Hydrobiologie et pisciculture : Toulouse;
d'Electrotechnique et de mécanique : Caen;
d'Electricité appliquée : Besançon;
de Conducteur industriel : Alger;
d'Etudes biologiques : Nancy;
de Géologue minéralogiste : Alger;
de Chimiste agricole : Poitiers;
d'Etudes d'agronomie : Caen, Lyon, Nancy;
d'Etudes supérieures de sciences appliquées à l'agriculture : Poitiers;
d'Agriculture : Besançon;
d'Etudes œnologiques : Dijon;

Certificats :

d'Hygiène : Lille, Lyon, Toulouse;
d'Etudes hydrologiques : Toulouse;
de Sciences appliquées au génie civil : Alger;
d'Etudes électrotechniques : Grenoble;
d'Electricité industrielle : Alger, Clermont;
de Brasserie : Nancy;
de Laiterie : Nancy;
d'Etudes commerciales : Caen, Grenoble, Nancy, Poitiers.

Brevets :

d'Electricien : Poitiers;

Digitized by Google

d'Etudes électrotechniques ; Grenoble, Lille, Lyon, Montpellier, Poitiers ;
d'Electricité industrielle : Alger, Clermont, Marseille ;
de Conducteur électricien : Grenoble, Toulouse ;
de Conducteur papetier : Grenoble ;
de Chimie industrielle : Alger, Marseille ;
de Chimie agricole : Clermont ;
d'Œnologie : Dijon ;
d'Horloger régleur : Besançon.

Nous remarquons qu'il ne figure, dans cette nomenclature, aucun diplôme d'Université de météorologie, alors que des enseignements spéciaux sont faits à Nancy et à Strasbourg.

— L'élection du représentant des Facultés des Sciences au Conseil supérieur de l'Instruction publique, en remplacement de M. Appell, aura lieu le 27 mai.

Université de Paris. — Le Conseil de l'Université, présidé par le Recteur, M. Appell, a proposé pour le poste de sous-directeur de l'Ecole normale, M. Vessiot en première ligne, M. Matruchot en seconde ligne.

— D'accord avec M. Roger, doyen de la Faculté de Médecine, le Ministre de l'Hygiène va créer un Institut national d'hygiène.

— Deux diplômes seront décernés par la Faculté de Médecine : 1° puériculture, 2° radiologie et radiothérapie.

— Le Conseil a approuvé un projet de convention entre l'Université de Paris et le sous-secrétariat d'Etat de l'aéronautique, par lequel l'institut aérotechnique de Saint-Cyr est mis à la disposition des services de l'aéronautique. Ce nouveau statut aura pour résultat de coordonner tous les efforts et de faciliter l'exécution des recherches nécessaires aux progrès de l'aéronautique en France.

— Le Comité de patronage, dont le bureau de renseignement est dirigé par M. Goy, organise, pour les vacances, des cours de 3 ou 4 leçons et des conférences. Des maîtres de l'Université ont accepté de présenter des questions nouvelles ou spéciales, de les mettre au point et d'exposer les progrès récents, etc. ; les enseignements seront à la portée de tous docteurs, professeurs, ingénieurs ou étudiants, etc., en vacances. Pour ces cours et conférences, les auditeurs auront à payer une inscription. L'actif bureau de renseignements et de patronage publiera bientôt les programmes. Nous félicitons le comité de cette initiative.

Faculté des Sciences. — Un nouvel enseignement sera organisé pour la préparation du nouveau certificat de mathématiques, physique, chimie, sciences naturelles, (K. M. P. C. N.). Le programme est encore à l'étude ; il sera établi en vue de faciliter aux étudiants l'accès des certificats spécialisés.

— Sont nommés professeurs adjoints : MM. Rabaud (Tératologie), Portier (physiologie), Blaise et Péchard (chimie).

Soutenances de thèses. — Pour le doctorat ès-sciences naturelles :

— 24 mars. — M. Chemin : « Observations anatomiques et biologiques sur le genre. »

— 29 avril. — M. Hovelacque : « Anatomie et morphogénie d'une anomalie héréditaire du membre postérieur (absence congénitale du tibia) ».

— 30 avril. — M. Lenoir : « Etude du tissu vasculaire chez quelques plantules de dicotylédones ».

Pour le doctorat ès-sciences physiques :

— 22 avril. — M. A. Foch : « Contribution à l'étude des coups de bélier dans les conduites munies d'un réservoir d'air ».

Ecole normale supérieure. — La conférence pédagogique sur l'enseignement des mathématiques sera faite par M. le professeur Vessiot, le 8 mai à 17 heures. Les cartes sont délivrées au secrétariat de la Faculté des Sciences.

Faculté de Médecine. — M. André Broca, *agrégé libre*, est nommé professeur de physique en remplacement de M. Weiss qui a été nommé à la chaire de physique médicale, à l'Université de Strasbourg.

Institut d'optique. — Nous avons annoncé le programme des cours et conférences (numéro du 27 mai). L'horaire des conférences qui auront lieu en mai et juin est ainsi fixé :

M. Arnaud de Grammont, de l'Académie des Sciences : La spectroscopie, mardis 11 et 18 mai à 10 h. 30.

M. Cotton, professeur à la Faculté des Sciences : Applications de la lumière polarisée, mardis 4, 11, 18 mai, 8 juin à 17 heures.

M. Maurice de Broglie, secrétaire général de la Société française de physique. Rayons X et rayons γ, mardis 25 mai et 1er juin à 10 h. 1/2.

En juin et juillet, M. Mouton, chargé de cours à la Faculté des Sciences, fera des conférences sur les microscopes employés par les microbiologistes et les naturalistes, les lundis 21 et 28 juin à 10 h. 1/2.

Les cartes d'admission aux conférences sont distribuées à l'Institut d'optique, 140, boulevard Montparnasse.

Un certificat supérieur d'optique va être institué à la Faculté des Sciences ; il sera préparé au nouvel Institut.

Ecole du génie maritime. — Un cours préparatoire à l'examen des élèves libres est créé (2 avril) jusqu'à concurrence d'une trentaine d'élèves. L'admission se fera sans concours mais après un examen. Les étrangers seront admis dans les mêmes conditions que nos nationaux.

Ecole d'application d'artillerie navale. — Les officiers et assimilés ayant le grade de lieutenant des corps de la marine, du génie maritime, de l'artillerie de terre et de mer pourront être admis à la suite d'un concours (programme, décret du 7 juillet 1910).

Université d'Alger. — M. Musso est nommé professeur de pharmacie.

Université de Lyon. — La chaire de médecine opératoire est déclarée vacante (1er mai).

Université de Caen. — En date du 4 mai, la chaire de botanique est déclarée vacante.

Université de Strasbourg. — Pour la première fois depuis que l'Université est redevenue française, les examens vont avoir lieu en juillet. A la Faculté des Sciences, il y a 16 certificats : PCN, SPCN, Mathématiques générales, Calcul différentiel et intégral, Mécanique rationnelle, Astronomie, Physique générale, Physique du globe, Chimie générale, Chimie appliquée, Minéralogie, Zoologie, Botanique, Biologie générale, Physiologie générale, Géologie.

Université de Clermont. — L'Université est autorisée à créer un Institut de chimie et technologie industrielles. Une convention a été conclue avec la Chambre de commerce en vue de son installation.

Université de Toulouse. — L'emploi d'ingénieur de l'Université est transformé en celui de maître de conférences.

Digitized by Google

Ecoles de Médecine et de Pharmacie. — Des concours auront lieu le 25 octobre 1920 : 1° à Paris, pour les emplois de suppléants de chimie (P. C. N) et d'histoire naturelle à l'Ecole de Nantes ; 2° à Lille, pour les emplois de suppléants, d'anatomie et physiologie, de pathologie et clinique médicale à l'Ecole d'Amiens.

— Sont nommés professeurs : à Amiens, M. Jullien (pathologie externe et médecine opératoire) ; à Dijon, M. J. Deroye (pathologie interne) ; à Nantes, MM. Guilbaud (pathologie externe), Labbé (histoire naturelle).

Ecole de médecine et de pharmacie de Poitiers. — Un concours pour l'emploi de chef de clinique chirurgicale sera ouvert à l'Ecole préparatoire de médecine et de pharmacie de Poitiers, le lundi 21 juin 1920.

Les candidats sont invités à adresser leur demande d'inscription à M. le directeur de ladite école avant le 7 juin, dernier délai.

Ecole navale. — M. Julia, membre de l'Ecole des hautes études, est nommé examinateur de mathématiques.

Ecole Nationale d'horticulture. — Un concours sur titres pour la nomination d'un professeur de génie rural aura lieu le 7 juin. Les candidats doivent présenter leur demande avant le 29 mai.

Ecole coloniale d'agriculture de Tunis. — Un diplôme d'ingénieur agronome est créé. Il sera attribué aux élèves ayant eu une moyenne convenable.

Institut japonais de recherches physiques et chimiques. — Les industriels et commerçants de Tokyo et de Yokohama ont versé les premiers fonds d'installation d'un Institut de recherches physiques et chimiques ; plus de 6 millions sont déjà souscrits. On évalue à 12 millions la somme qu'il convient de réunir. Les régions industrielles de Kobé, d'Osaka, etc., compléteront les 12 millions ; l'Empereur a souscrit pour sa contribution personnelle une somme de 2 millions 1/2.

Le gouvernement assurera une subvention annuelle de 5 millions. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 19 avril 1920.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Gaston Julia.* **Propriétés nouvelles de certaines classes très générales de fonctions entières ou méromorphes.**

— *W. Sierpinski.* — **Sur les fonctions de première classe.**

— *Fr. Lange-Nielsen* (prés. par M. E. Goursat). **Sur une généralisation du théorème de Rolle.**

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Jean Villey.* **Sur les vols aux hautes altitudes.**

L'auteur complète les renseignements contenus dans sa Note du 1er mars 1920 (*C. R.*, t. 170) p. 557), relatifs aux moyens à employer pour conserver, dans les hautes altitudes, leur puissance aux moteurs d'avions, malgré la diminution de la densité de l'air. Cette étude se rapporte aux moteurs surcomprimés, allégés ou suralimentés. En ce qui concerne les turbo-compresseurs de M. Rateau, l'importance des résultats obtenus « met en évidence une fois de plus que la France est à la tête du progrès en matière d'aviation. »

ÉLECTRICITÉ. — *E. Brylinski* (prés. par M. Paul Janet). **Sur le transport de l'énergie électrique à grande distance.**

Lorsque la durée de propagation d'un courant alternatif le long d'une ligne est exactement égale à la demi-période de ce courant, on dit que la ligne est demi-onde. Dans ces conditions, on peut recueillir à l'arrivée, avec un rendement élevé, à peu près le courant et la tension du départ. La discussion met en relief l'intérêt que pourrait présenter, dans certains cas particuliers, les installations établies d'après ce principe. R. DONGIER.

CHIMIE MINÉRALE. — *S. Posternak* (prés. par M. Maquenne). **Sur les variations de la composition du phosphomolybdate d'ammonium.**

La question a été étudiée entre autres par M. Chesneau (1908). La très intéressante note de l'auteur montre que si le phosphomolybdate d'ammonium possède une composition normale en P et MoO^3, il présente cependant un mélange variable suivant la richesse de la liqueur molybdique en NH^3 et la durée de la précipitation avec des sels di et triammoniques. La constitution de l'acide phosphomolybdique serait :

$$PO\,[(MoO^3)^4\,OH]^2 + aq.$$

L'acide nitromolybdique serait alors $NO^2(MoO^3)^4\,OH$ et l'acide sulfomolybdique $SO^3\,[(MoO^3)^4\,OH]^2$.

CHIMIE ORGANIQUE. — *F. Bourion* (prés. par M. Haller). **Sur l'analyse par distillation des chlorobenzènes industriels.**

Ceux-ci sont constitués de mono et polychlorobenzènes avec du benzène ; leur analyse est nécessaire pour leur application à la préparation de la mélinite, des matières colorantes et du diamidophénol. L'auteur a fait des fractionnements de 80° à 172°, répétés systématiquement jusqu'à ce qu'ils deviennent irréductibles. Ces fractionnements, analysés au moyen d'une technique nouvelle, ont permis de donner des précisions sur la composition des produits industriels.

G. Mignonac (prés. par M. Ch. Moureu). — **Sur les cétimines : Formation par réduction catalytique des oximes.**

L'auteur avait montré que l'action de NH^3 sur les cétones à 300-400°, en présence d'un catalyseur, donnait des cétimines ; pour quelques cétones, des réactions secondaires se produisent ; avec ces cétones, à la température ordinaire, la réduction nickelique, en milieu liquide (Brochet), des oximes par l'hydrogène sous la pression atmosphérique donne des cétimines

$$\begin{matrix} R \\ R' \end{matrix}\!\!>\!C=NOH + H^2 = \begin{matrix} R \\ R' \end{matrix}\!\!>\!C=NH + H^2O$$

C'est ainsi qu'avec l'acétophénone-oxime, on obtient la méthylphénylcétimine $\begin{matrix} C^6H^5 \\ CH^3 \end{matrix}\!\!>\!C=NH$; en partant de la benzophénone, on obtient la diphénylcétimine avec de bons rendements. Ceux-ci d'ailleurs seraient sans doute améliorés si on opérait sous pression.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Mlle S. Veil* (prés. par M. Haller). **Alliages d'oxydes.**

Comme s'il s'agissait de l'alliage de deux métaux, l'étude des conductibilités électriques et des coefficients d'aimantation des mélanges à différents pourcentages des oxydes CeO^2 et Cr^2O^3 comprimés et chauffés, conduit à des courbes présentant des maximums et minimums intéressants.

Digitized by Google

Les deux courbes, conductibilités aux diverses températures (900° à 1200°) et coefficients d'aimantation à la température ordinaire, montreraient l'existence des quatre combinaisons

$Ce\,O^2$, Cr^2O^3; $(Ce\,O^2)^3(Cr^2O^3)^4$ $Cr\,O^3(Cr^2O^3)^2$ $Ce\,O^2(Cr^2O^3)^4$

— *C. Matignon* et *J. Allain Lecanu* (prés. par M. H. Le Chatelier). — **Oxydation réversible de l'anhydride arsénieux.**

Cette oxydation, théoriquement possible, n'avait pas été faite; il a fallu sortir de la zone de frottement chimique et opérer sous des pressions de 127 à 180 atmosphères à 400-480°.

A 180 atmosphères, on a le rapport anhydride arsénieux et anhydride arsénique égal à $\frac{0\text{ gr. }278}{0\text{ gr. }650}$ après sept heures de chauffage à 480°.

La solution aqueuse de As^2O^3 avait été oxydée par Berthelot. Les auteurs en présence de lessive de soude et sous pression obtiennent 10,9 p. 100 d'arseniate. D'autre part, la formation d'un oxyde intermédiaire As^4O^5, As^4O^5 semble avoir été reconnue. La question de la réversibilité expérimentale

$$As^2O^3 + O^2 \rightleftarrows As^2O^5$$

est résolue.

A. RIGAUT.

PALÉONTOLOGIE. — *G.-A. Boulenger*. **Sur le Gavial fossile de l'Omo.**

L'auteur est convaincu que le *Tomistoma Brumpti* est un *Gavialis* et il ne trouve aucun caractère qui permette de distinguer le rostre qui en est le type de celui de l'espèce vivant dans le Gange et l'Indus et qui est connu aussi du Pliocène de l'Inde (monts Siwaliks). Il pense qu'il convient de rapporter le Gavial fossile de l'Omo au *Gavialis gangeticus*, qui aurait été associé en Afrique à des types caractéristiques de la faune éthiopienne actuelle, mais qui vivaient aussi dans le Nord de l'Inde aux époques pliocène et miocène supérieure, tels que *Hippopotamus*, *Giraffa*, *Bubalis*, *Oreas* et *Struthio*.

ZOOLOGIE. — *A. Vayssière*. **Sur la faune marine de la côte occidentale du golfe de Marseille.**

Tandis que la faune des côtes de la région de Nice paraît être constituée par un mélange d'animaux nés et ayant prospéré sur place, associés à des êtres divers amenés du Sud par les courants souvent à l'état de larves qui se sont transformées en arrivant en ce point, dans la région du golfe de Marseille, cette dernière cause a agi très peu sur la constitution de sa faune, les courants marins remontant le long des côtes d'Espagne. En arrivant en face des bouches du Rhône, ces courants sont déviés plus ou moins vers le large par les eaux de ce fleuve pour continuer leur course vers Nice et Monaco. Ce ne sont donc que les quelques courants secondaires qui poussés par les vents du large arrivent à pénétrer dans le golfe. L'apport en larves est par suite très réduit.

L'auteur constate, sur la côte occidentale du golfe de Marseille, la présence de nombreux types non signalés par Marion, et dont certains sont nouveaux pour la science.

— *Louis Boutan* (prés. par M. Yves Delage). **Rendement comparé d'appareils pélagiques.**

Le rendement d'une pêche pélagique est en rapport direct avec la quantité d'eau qui a passé à travers le filtre que représente l'appareil employé.

En faisant usage de deux récipients, dont l'un est pourvu de deux orifices latéraux, tandis que le second possède douze orifices semblables disposés sur deux rangs, on constate que le rendement est beaucoup plus considérable avec le second employé seul qu'avec le premier, même surmonté d'un filet pélagique.

GÉOLOGIE. — *Ch. Gorceix* (prés. par M. Pierre Termier). **Sur la formation du premier océan.**

Comment l'eau tombée en masses énormes peut-elle se rassembler pour former des océans? On ne voit guère que trois hypothèses : 1° Sous l'influence de forces indéterminées, un ridement quelconque existait *avant la chute;* l'eau se serait alors rassemblée dans les creux; 2° l'eau trouvant une surface unie forma d'abord une couche régulière et les forces indéterminées provoquèrent le ridement *après la chute;* 3° enfin, comme l'a imaginé E. Belot, l'eau tombant autour du pôle austral creusa de gigantesques vallées dont les débris constituèrent, vers le Nord, les soubassements continentaux.

L'auteur montre qu'il n'a pu y avoir équilibre que dans le cas de la troisième hypothèse. Le fond des mers serait constitué par des couches primitivement très profondes et plus denses que celles des continents et les anciens rivages constituent, par suite de cette énorme érosion, des lignes de moindre résistance rapprochées de la partie visqueuse.

EMBRYOGÉNIE VÉGÉTALE. — *R. Souèges* (prés. par M. L. Guignard). **Embryogénie des Œnothéraces. Développement de l'embryon chez l'Œnothera biennis L.**

L'embryon de l'*Œnothera biennis* doit être rapproché, au point de vue de son développement, de celui du *Myosurus minimus*. Dans les deux cas, en effet, la tétrade proembryonnaire s'édifie de la même manière et les éléments qui la constituent donnent naissance aux mêmes régions du corps de l'embryon. Le rôle de la cellule intermédiaire mérite surtout de retenir l'attention, car c'est sa différenciation très précoce en cellule hypophysaire qui sépare nettement l'embryon de l'*Œnothera* de celui des Crucifères. Ces deux dernières formes se ressemblent, d'ailleurs, par la marche des segmentations dans les octants et dans l'hypophyse, par le nombre des initiales de l'écorce au sommet radiculaire.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *M. Molliard* (prés. par M. Gaston Bonnier). **Influence d'une dose réduite de potassium sur les caractères physiologiques du *Sterigmatocystis nigra*.**

Dans le cas du milieu nutritif complet, tout le sucre est consommé en 2 jours 1/3 environ. Si, dans le milieu, la dose de potassium est réduite à 1/80, tout le sucre n'est consommé qu'au bout d'une vingtaine de jours. Dès que la petite quantité de potassium offerte au champignon est absorbée, la croissance de celui-ci devient très lente et le rendement en mycélium est très affaibli. Le sucre est en grande partie oxydé, mais, au lieu de donner uniquement naissance à du gaz carbonique, il aboutit à la formation d'une importante quantité d'acide oxalique qui va en croissant régulièrement tant qu'il subsiste du sucre dans le liquide nutritif.

Si le potassium est en faible quantité, on constate en outre, une disparition plus rapide du glucose que du lévulose, l'absence totale de conidies, la formation hâtive d'un pigment d'un beau jaune d'or diffusant dans le liquide et la production d'une substance, soluble dans le liquide de culture et colorable en bleu par l'iode.

— *Gabriel Bertrand* (prés. par M. Roux). **Des conditions qui peuvent modifier l'activité de la chloropicrine vis-à-vis des plantes supérieures.**

Digitized by Google

Lorsque les différences de traitement ne sont pas très grandes, les effets de la chloropicrine sont à peu près proportionnels à la concentration des vapeurs et à la durée de l'action.

L'influence de la température a été très nette, au cours des diverses expériences, mais pas du tout aussi grande que dans le cas des charançons où dominait la loi de Vant'Hoff et d'Arrhenius Cela s'explique sans aucun doute par cette circonstance que l'action de la chloropicrine n'est pas limitée au temps court pendant lequel les feuilles sont exposées aux vapeurs, mais continue à s'exercer lorsque les rameaux, mis en observation, se trouvent tous soumis ensemble et pendant beaucoup plus longtemps à la même température.

On n'observe aucune différence entre les effets produits à l'obscurité et ceux obtenus à la lumière diffuse. Dans les expériences au soleil, l'action de la chloropicrine est fortement renforcée.

Ni le degré hygrométrique de l'air, ni même la présence d'humidité sur les feuilles, n'influencent l'activité des vapeurs de la chloropicrine.

ANATOMIE. — *Marcel Baudouin* (prés. par M. Charles Richet). **D'une mesure anatomique qui permet le diagnostic du sexe d'un crâne humain : l'indice condylien.**

L'*indice condylien* est, pour l'auteur, le chiffre fourni par les diamètres antéropostérieur et transverse maximum de la surface articulaire du condyle. On le calcule en divisant par la longueur, dimension maximum, la largeur, dimension minimum, multipliée par 100.

Tout indice supérieur à 51, et surtout à 55, montre qu'on a affaire à un crâne féminin.

Cet indice est extraordinairement précieux, en préhistoire, pour l'étude des grands ossuaires néolithiques où les crânes sont toujours brisés, et il peut rendre également des services inappréciables, en médecine légale.

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *P. Wintrebert* (prés. par M. Yves Delage). **La propagation du mouvement ondulant des muscles du squelette chez les embryons avancés de Sélaciens (*Scyliorhinus canicula* L. Gill) après section ou résection partielle de la moelle.**

La section de la moelle en plusieurs tronçons chez les embryons âgés de *Scyliorhinus canicula* laisse intacte la propagation du mouvement ondulant.

On obtient l'arrêt de cette propagation par la résection ou la dilacération d'un fragment de moelle qui dépasse 6 métamères.

La voie de liaison supposée serait la suivante : les nerfs du segment antérieur atteignent à 6 métamères de distance le premier myotome du segment postérieur et la contraction de celui-ci fournit l'excitation qui est le point de départ du réflexe.

PHYSIOLOGIE. — *Paul Portier* (prés. par M. Yves Delage). **Le lapin privé de son appendice cœcal régénère cet organe par différenciation de l'extrémité du cœcum.**

Lorsqu'on enlève l'appendice cœcal à un lapin, la portion terminale du cœcum se modifie, s'infiltre de lymphocytes, et régénère un nouvel appendice qui possède les caractères histologiques et physiologiques essentiels de l'appendice normal. C'est là une preuve du rôle important que joue cet organe chez le lapin.

— *Ch. Porcher* (prés. par M. E. Roux). **La rétention lactée.**

Dans toutes les circonstances où il y a rétention lactée, le lait analysé présente plus ou moins (d'autant plus que la rétention sera plus marquée, la traite plus incomplète) un chiffre souvent très abaissé de lactose.

La rétention lactée peut donner une genèse fort simple des modifications notées dans la composition chimique du lait dans de nombreux états pathologiques, tant chez la femme que chez les femelles domestiques. Au cours des maladies générales aiguës, où l'on sépare la mère de l'enfant, la rétention est fatale, et tous les laits examinés à ce moment montrent un chiffre extrêmement bas de lactose, tandis qu'on note simultanément une élévation du chiffre du chlorure de sodium.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Doyon* (prés. par M. Charles Richet). **Action anticoagulante et hémolysante du nucléinate de soude. Action sur la levure de bière.**

Le nucléinate de soude peut être employé à l'état de poudre et possède non seulement le pouvoir anticoagulant, mais exerce aussi une action hémolytique très énergique. Il s'oppose au dédoublement du sucre en alcool et en acide carbonique par la levure de bière.

MICROBIOLOGIE. — *Paul Courmont* et *A. Rochaix*. **Action des microbes des eaux d'égouts épurées par le procédé des « boues activées » sur les matières albuminoïdes, l'urée et les nitrates.**

Les propriétés protéolytiques de la plupart de ces microbes sont nulles ou très réduites. Ils ont, sauf deux, une action sur les peptones (indol), mais non sur les autres matières albuminoïdes étudiées. Seul, le *Bacillus subtilis* attaque énergiquement les matières albuminoïdes diverses et pousse la dégradation assez loin. Il sécrète, en outre, de la présure, mais pas de caséase.

Sur les 7 microbes isolés, 3 sont des agents de la fermentation de l'urée et 5 microbes sur 7 de la flore de l'eau épurée se comportent comme des *ferments dénitrifiants directs* dont quelques-uns paraissent très actifs.

BACTÉRIOLOGIE. — *E. Aubel* (près. par M. Charles Richet). **Le pouvoir stérilisant des acides.**

L'auteur a fait l'étude du pouvoir stérilisant de divers acides sur le bacille pyocyanique.

Les résultats obtenus ne mettent pas en évidence une influence prépondérante des cathions. Par contre, la nature des acides semble jouer un rôle important. Les acides organiques, dont la toxicité est d'autant plus grande que le poids moléculaire est plus faible, sont les plus actifs. Les acides minéraux (sauf l'acide sulfurique) agissent simplement suivant leur normalité et sont les mieux supportés par le bacille. P. GUÉRIN.

Séance du lundi 26 avril 1920

ARITHMÉTIQUE. — *Edmond Maillet* (prés. par M. Jordan). **Sur quelques propriétés des nombres transcendants.**

HYDRAULIQUE. — *C. Camichel* (transm. par M. A. Blondel). **Sur le régime permanent dans les chambres d'eau.**

Les formules établies par M. Camichel sont vérifiées par l'expérience, elles permettent de calculer la répartition des vitesses dans la masse liquide, au moyen des données expérimentales sur la répartition des vitesses suivant la verticale. Dans les masses d'eau en mouvement, deux régimes sont à considérer; le premier, où l'eau est guidée étroitement et rencontre des obstacles, est caractérisé par des variations continuelles de la

Digitized by Google

vitesse ; le second, où l'eau circule dans des chambres d'eau et possède un grand degré de liberté, correspond à un régime de vitesse constante, en chaque point.

PHYSIQUE. — *A. Perot* (prés. par M. H. Deslandres). **Sur la variation avec la pression de la longueur d'onde des raies des bandes du cyanogène.**

Cette étude a été entreprise dans le but de vérifier la théorie d'Einstein en déterminant la différence entre les longueurs d'onde des raies des bandes du cyanogène émises par le Soleil et par les sources terrestres. On a employé l'arc électrique entre charbons, à la pression atmosphérique, puis à la pression de 2 ou 3 centimètres de mercure. On a observé, sur les bandes 4197 et 3883, avec un appareil spectroscopique convenable, que la longueur d'onde d'une raie est plus grande, lorsqu'elle est émise par l'arc dans le vide que lorsqu'elle est produite par l'arc dans l'air.

ÉLECTRICITÉ. — *André Blondel.* **Théorie sur les transmissions d'énergie par courants alternatifs analogue à celle de Siemens sur les transmissions par courant continu ; critique de ces théorèmes.**

Siemens a montré qu'en courant continu, la puissance transmise sous la tension V ne pouvait pas dépasser la valeur maximum $\frac{V^2}{4R}$ avec un rendement de 50 p. 100. M. Blondel établit, en courant alternatif, pour un décalage donné, les conditions du maximum de la puissance reçue, et il met en relief l'existence d'une valeur particulière du décalage à l'arrivée, pour laquelle la puissance transportée est maximum.

R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *F. Bourion* (prés. par M. Haller). **Sur une méthode d'analyse physico-chimique des chlorobenzènes industriels.**

La méthode d'analyse très exacte mais très longue, indiquée par l'auteur (*C. R.*, 19 avril), peut être remplacée par une mesure de densité. Les densités de mélanges synthétiques C^6H^6, C^6H^5Cl, $C^6H^4Cl^2$ sont telles que la densité d'un mélange est une propriété additive. Soit p la proportion pour 100 de benzène dans un mélange C^6H^6 et C^6H^5Cl. On a

$$\frac{100}{d} = \frac{p}{0,88551} + \frac{100 - p}{1,11346}$$

Des exemples de densités calculées et observées montrent la concordance des résultats.

CHIMIE MINÉRALE. — *A. Kling* et *D. Florentin* (prés. par M. Haller). **Différenciation des radicaux sulfuriques dissimulés et apparents dans les sels complexes.**

L'inactivité des sels de benzidine, vis-à-vis des radicaux sulfuriques dissimulés, utilisée récemment par MM. Job et Urbain, avait été observée déjà par l'un des auteurs de cette note (*C. R.*, t. 159, 1914), au cours d'une étude physico-chimique de la transformation du sulfate vert de chrome.

Cette inactivité ne serait d'ailleurs pas générale, attendu que la stabilité des complexes est variable. Un contrôle d'ordre physico-chimique est nécessaire.

— *V. Auger* (prés. par M. Haller). **Sur les sels de nitrosophénylhydroxilimine (cupferron) ; sel uraneux.**

Le sel d'ammoniaque de cette imine a été utilisé sous le nom de cupferron, pour précipiter les métaux Cu, Fe, Th, Ti, Zr, Va.

Une étude systématique restait à faire. Tous les métaux sont en effet amenés à l'état insoluble à l'exception des métaux alcalins; mais parmi les combinaisons obtenues, les unes étaient décomposées par les acides, alors que les autres ne le sont pas ; les unes sont solubles, d'autres insolubles dans le chloroforme. Le sel uraneux est intéressant. On savait que les sels d'uranyle ne précipitaient pas par le cupferron, on en avait conclu un procédé de séparation de l'uranium d'avec le vanadium. Le sel d'uranyle transformé en sel uraneux par Zn donne le sel uraneux $(C^6H^5N^2O^2)^4U$. Le cupferron semble être appelé à devenir un bon réactif de séparation analytique.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *G. Denigès* (prés. par M. Ch. Moureu). **L'acide iodique, réactif micro-chimique des combinaisons solubles et insolubles de Ca, Sr, Ba.**

Une goutte de solution à 10 p. 100 d'acide iodique donne sur une lame de verre, avec tous les sels alcalino-terreux solubles ou insolubles, des iodates bien cristallisés permettant, par l'examen au microscope, d'identifier Ca, Sr, Ba. Alors qu'avec les sels solubles, la formation des cristaux d'iodates est instantanée, elle se fait lentement dans la partie claire de la goutte qui mouille les sulfates, phosphates, oxalates, etc., dont on emploie une parcelle, le moins possible.

CHIMIE ORGANIQUE. — *A. Haller* et *Cornubert*. **Constitution de la méthyléthylcyclohexanone préparée par éthylation de l'α-méthylcyclohexanone.**

Poursuivant l'étude des produits obtenus par la féconde méthode à l'amidure de sodium, M. Haller et son collaborateur montrent que la méthyléthylcyclohexanone est une cétone αα disubstituée, puisqu'elle donne avec l'aldéhyde benzoïque le produit de condensation normal, ainsi qu'une petite quantité du dérivé $C^{23}H^{26}O^2$ où deux molécules interviennent.

Il est probable que l'alcoylation des cyclohexanones avec les iodures donne toujours des dérivés α α, puis l'alcoylation continuant, des dérivés α α α′ et finalement α α α′ α′.

— *Ch. Mauguin* et *L.-J. Simon* (prés. par M. Ch. Moureu). **Action du chlore, de l'acide hypochloreux et du chlorure de cyanogène sur la cyanamide et ses dérivés.**

Avec la cyanamide solide, le chlore donne un corps jaune qui ne se détruit qu'à température élevée ; en solution, on a un produit lacrymogène, duquel se dégage une vapeur qui, après avoir été condensée, s'est décomposée aussitôt avec explosion.

La solution de ClOH exempte de chlore a donné de même des produits explosant spontanément en blessant l'un des auteurs. Avec le chlorure de cyanogène, on pouvait s'attendre à obtenir le tricyanure d'azote en partant de la cyanamide argentique. On opère à 0°, on obtient une poudre blanche dont le poids s'accorde avec la réaction

$$N \equiv CNAg^2 + ClN = AgN(CN)^2 + AgCl$$

Cette poudre donne avec HCl le chlorhydrate de dicyanimide $(NC)^2NH$, HCl qui avec l'eau peut, suivant les conditions, fournir du biuret ou la cyanurée à étudier.

A. RIGAUT.

PALÉONTOLOGIE. — *H. Douvillé*. **Sur l'origine des Orbitoïdés.**

Les formes cyclostègues dérivent de formes normales spiralées. Les premiers Orbitoïdes (*O. Tissoti*) qui apparaissent en Tunisie, à la base de l'Aturien, sont associés précisément à des formes spiralées si voisines de grandeur et de forme qu'il faut un examen attentif pour

Digitized by Google

les distinguer, ce sont les *Arnaudiella*. Ces derniers font partie du groupe des *Siderolites* dont ils dérivent par division caryocinétique simple; une division double transforme *Arnaudiella* en *Orbitoides*, *Siderolites* en *Omphalocyclus*. Des formes nouvelles apparaissent donc par une simple modification dans le développement de l'œuf et cette transformation coïncide avec un changement dans la manière de vivre.

Il suffirait que la division caryocinétique se prolongeât un peu plus pour qu'on arrive au type métazoaire.

BOTANIQUE. — *Paul Bertrand.* (prés. par M. L. Guignard). **Valeur du métaxylème primaire centripète des végétaux anciens ou primitifs.**

Le système vasculaire de beaucoup de végétaux paléozoïques et de beaucoup de Cryptogames vasculaires n'est qu'une combinaison de faisceaux primitifs, unis les uns aux autres par les grosses trachéides scalariformes ou réticulées. Les nombreux cordons de protoxylème que renferme une tige, un pétiole ou une racine proviennent des dichotomies répétées d'un faisceau primitif unique, mais ces divisions n'entraînent pas celle de l'organe.

Les différentes parties du corps de la plante doivent leur origine : en premier lieu, soit à de véritables phénomènes de coalescence, soit à des phénomènes de division incomplète; en second lieu, à des phénomènes de « sympodisation » pour les tiges, de « dorsiventralisation » (aplatissement) et d' « appendicularisation » pour les feuilles.

L'auteur a vérifié chez un certain nombre de types les conclusions énoncées dans cette Note.

— *Guilliermond* (prés. par M. Gaston Bonnier). **Sur l'évolution du chondriome pendant la formation des grains de pollen de *Lilium candidum*.**

Dans la cellule mère définitive des grains de pollen, dès le stade synapsis, le cytoplasme offre un aspect très dense et ne montre que de très petites vacuoles; le chondriome prend une forme exclusivement granuleuse et devient d'une richesse extrême. A ce moment, on peut distinguer, parmi de nombreuses mitochondries granuleuses, deux catégories distinctes d'éléments. Les unes, extrêmement nombreuses, apparaissent comme de très petites granulations; les autres moins nombreuses, légèrement plus grosses, représentent des plastides.

Les plastides subissent dans la suite une croissance suivie de division. Lorsque les grains de pollen sont définitivement séparés, on distingue encore les plastides des autres mitochondries.

Dans le grain de pollen à la fin de son développement, les petites mitochondries ont un peu accru leur volume et il est difficile de les distinguer des plastides. A ce stade, le grain de pollen est le siège d'une active élaboration d'amidon.

BOTANIQUE APPLIQUÉE. — *H. Devaux* et *H. Bouygues* (prés. par M. Gaston Bonnier). **De l'efficacité du fluorure de sodium employé comme antiseptique pour la conservation des traverses de chemins de fer.**

Le fluorure de sodium est un antiseptique réel, mais qui ne doit, en aucun cas, être employé à l'injection des bois soumis aux intempéries et particulièrement des traverses, parce qu'il en est très rapidement enlevé et laisse le bois sans défense, absolument comme un bois non injecté.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *A. Desgrez* et *M. Polonowski* (prés. par M. Moureu). **Détermination globale des acides organiques non aminés de l'urine.**

A l'exception des acides urique et hippurique, dont les dosages sont assurés par plusieurs méthodes satisfaisantes, on ne connaît pas de procédé général permettant d'évaluer : 1° le carboxyle urinaire, non accompagné dans la même molécule du groupement NH^2 capable de le saturer après désamination; 2° le poids de molécule afférent à chaque carboxyle. Les auteurs exposent, dans cette Note, la méthode grâce à laquelle ils ont pu effectuer ces deux déterminations, l'isolement des acides se faisant sous forme de leurs sels de baryum dont les uns sont solubles, les autres insolubles dans l'eau.

— *H. Colin* (prés. par M. Emile Bourquelot). **Sur l'hydrolyse diastasique de l'inuline.**

L'auteur montre qu'on ne connaît pas les intermédiaires entre l'inuline et les sucres réducteurs; on ne peut considérer comme tels les lévulosanes qui accompagnent l'inuline dans le tubercule de topinambour. Les transformations profondes que subit l'inuline dans la pulpe pendant la période hivernale ne sont certainement pas l'œuvre de simples diastases hydrolysantes, au sens ordinaire de ce terme; on ne saurait les rapporter à l'inulase; comme tous les agents d'hydrolyse, celle-ci se borne à scinder l'inuline en ses constituants, sans provoquer aucune isomérisation.

— *J.-E. Abelous* et *J. Aloy* (prés. par M. Ch. Richet). **Hydrolyses digestives par ionisation mécanique de l'eau.**

La simple agitation (succussion) ou le barbotage déterminent l'hydrolyse partielle de l'amidon, du lactose, des graisses neutres, de la fibrine. Les effets croissent avec l'élévation de la température. Enfin l'addition de sucs digestifs bouillis active manifestement l'hydrolyse par suite de l'action favorisante qu'exercent les composants minéraux ou organiques de ces sucs, les diastases étant mises hors de cause par l'ébullition préalable.

ANATOMIE COMPARÉE. — *J. Chaine* (prés. par M. Edm. Perrier). **Considérations sur l'apophyse paramastoïde de l'Homme.**

Il résulte des recherches de l'auteur que la paramastoïde n'est point chez l'Homme aussi rare qu'on l'a dit puisqu'il l'y a trouvée dans la proportion de 52 p. 100.

Si les résultats de M. Chaine ne concordent pas avec ceux des autres anatomistes, c'est que ceux-ci n'ont pas accordé la signification de paramastoïde à bien des accidents de la région jugulaire de l'Homme, par suite des caractères spéciaux qu'offrent beaucoup d'entre eux. Ils n'ont jusqu'ici considéré comme paramastoïdes que les apophyses bien saillantes, de forme bien caractérisée (conique ou pyramidale) et de dimensions assez notables; ils ont rejeté toutes les autres, les considérant comme de simples protubérances sans importance morphologique.

L'auteur reconnaît dans la paramastoïde humaine divers types qu'il range dans l'ordre suivant, par ordre de fréquence : conique, massif, piqûre de puce, crétiforme, molaire.

EMBRYOGÉNIE. — *Armand Krempf* (prés. par M. Yves Delage). **Observations sur le développement de deux Hexacoralliaires (*Pocillopora cespitosa* Dana; *Seriatopora subulata* Lamarck). Découverte de stades primitifs révélateurs de l'origine scyphostrobilaire des Anthozoaires.**

Digitized by Google

En établissant que les Anthozoaires sont des bilatéraux segmentés d'origine primitive, les observations de l'auteur montrent que la symétrie radiaire de ces êtres n'est qu'une apparence illusoire dérivant de la disposition toute contingente des éléments métamériques d'une série strobilaire.

Alors que certains zoologistes (Balfour, Sedgwick), attribuent comme ancêtres aux métazoaires segmentés des types primitifs radiaires, ovalisés par élongation de l'un de leurs diamètres, M. Krempf fait remonter leur origine, comme celle des Anthozoaires, à des scyphostrobiles évolués de très bonne heure dans le sens de l'altération ou de la perte complète de leur symétrie radiaire par suite de l'atrophie systématisée de leurs structures ventrales, trouble du plan primitif de composition qui voue ces formes à la symétrie bilatérale et les lance corrélativement dans une ère nouvelle de transformation.

BACTÉRIOLOGIE. — *Weinberg* et *Nasta* (prés. par M. Roux) **Rôle des hémolysines dans l'intoxication microbienne et propriétés thérapeutiques des sérums normaux.**

L'hémolysine bactérienne, loin d'être inoffensive, peut jouer un rôle important, et quelquefois même primordial dans l'intoxication générale de l'organisme. La grande rapidité avec laquelle elle se fixe sur les globules rouges explique pourquoi il est si urgent de recourir à l'injection intraveineuse de sérum, lorsqu'on est en présence d'une infection grave causée par un microbe hémolytique.

Les propriétés antihémolytiques du sérum normal expliquent, au moins en partie, les quelques bons effets thérapeutiques obtenus par les cliniciens dans certaines maladies avec les sérums non spécifiques.

Il y a lieu de croire qu'on augmenterait beaucoup l'efficacité de certains sérums préparés contre des microbes hémolytiques, comme par exemple les streptocoques, en renforçant leur pouvoir antihémolytique.

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *A. Marie* (de Villejuif), *C. Levaditi* et *G. Banu* (prés. par M. Roux). **Transmission expérimentale du tréponème de la paralysie générale (*virus neurotrope*) par contact sexuel.**

Les lésions engendrées chez le lapin par le *virus neurotrope* de la paralysie générale peuvent être transmises par contact sexuel du mâle à la femelle et, inversement, peu de temps après la copulation (22 et 30 jours). De plus, elles tendent à prouver que le pouvoir fécondant des mâles contaminés par ce virus est diminué, sinon supprimé, tandis que la femelle infectée peut être fécondée par un lapin indemne de syphilis.

Des recherches ultérieures montreront quel est le sort des rejetons issus de ces couples.

P. Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Annuaire pour l'an 1920, publié par le *Bureau des Longitudes*, avec des notices scientifiques. In-16 de 869 pages, 58 figures et 8 cartes. Gauthier-Villars, éditeurs. Paris. — Prix : 4 fr. 50.

L'*Annuaire du bureau des Longitudes* pour 1920 donne, outre les renseignements astronomiques, de nombreux tableaux relatifs aux heures légales, aux mesures industrielles, aux monnaies, aux poids et mesures, à la physique et à la chimie.

Un supplément annexé contient les principaux renseignements astronomiques relatifs à l'année 1921.

L'*Annuaire* se termine par deux notices, la première de M. J. Renaud sur la *Prévision de la houle* ; la seconde, de M. Ch. Lallemand sur les *Nouvelles unités légales de mesures industrielles*.

Il renferme en outre trois cartes magnétiques de la France, et cinq cartes célestes. L. Ft.

Résumé des connaissances scientifiques utiles aux aviateurs et mécaniciens de l'aéronautique, par Ed. Marcotte, Capitaine de l'aviation militaire et E. Bénéhard, Adjudant-Mécanicien breveté de l'Aviation militaire. 1 vol. in-8° de 588 pages, avec 412 figures. H. Dunod et E. Pinat, éditeurs, 47, quai des Grands-Augustins, Paris. — Prix, broché : 18 francs.

Les auteurs exposent dans leur livre les connaissances relatives aux mathématiques, aux sciences physiques, à la mécanique et à l'aérodynamique que doivent posséder les aviateurs et, d'une manière générale, tous ceux qui ont à construire, ou à manier des aéroplanes.

L'ouvrage généralement clair, quoique forcément un peu ramassé, rendra service aux lecteurs pour qui il a été écrit. Il leur permettra de comprendre les principaux phénomènes utilisés dans la construction et le fonctionnement des aéroplanes. Les parties relatives aux applications de l'électricité, à la T. S. F., à l'aérodynamique sont, comme de juste, les plus développées.

A. Z.

Les Progrès de la Chimie en 1918, traduction française autorisée des *Annual Reports on the Progress of Chemistry for* 1918, vol. XV. Issued by the « Chemical Society » publiée sous la direction de M. André Kling, directeur du Laboratoire Municipal de Paris. In-8° de 321 pages, Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, Paris.

Cet ouvrage, qui vient de paraître chez Gauthier-Villars, est une traduction française des *Annual Reports on the Progress of Chemistry for* 1918 ; M. Kling, Directeur du Laboratoire Municipal de Paris qui prit l'initiative de cette traduction, avait déjà fait paraître un premier volume en 1913. Celui-ci fut accueilli avec faveur, mais la guerre qui éclata peu après son apparition, rendit impossible la publication des volumes suivants qui devaient se succéder d'année en année.

La paix étant survenue, il semble utile de reprendre le travail commencé en 1913. C'est qu'en effet, cette revue anglaise est seule de son genre, et nous n'avons en France rien qui s'en rapproche. Tout chimiste, sera heureux de trouver dans un livre, de format modeste, un tableau complet et bien ordonné de l'évolution de la science chimique au cours de l'année écoulée, c'est une revue utile pour tous et précieuse pour ceux, très nombreux, qui tout en désirant se tenir au courant des progrès de la chimie, n'ont ni le temps ni les moyens de faire une bibliographie suffisante.

Ainsi que le dit M. Kling dans son introduction, cette traduction a été faite par MM. Digaud, Florentin, Roques, Schmutz, Vandenberche, et Vernerd qui ont bien voulu se charger de ce travail utile dont on leur sera d'autant plus reconnaissant, qu'ils l'ont exécuté dans des conditions difficiles; certains, en effet, se trouvaient encore mobilisés, d'autres venaient à peine de rentrer des armées.

Le public scientifique ne manquera pas, nous en sommes certains, d'assurer à cette traduction le succès qu'elle mérite. E. S.

Digitized by Google

Enquête sur les richesses minérales du Nord-Est de la France et des régions voisines. Atlas établi sous sous la direction de Emm. de Margerie. Paris. Service géographique d'Armée, 1918.

Cet atlas, en noir, comporte dix feuilles.

I. Nord-Est de la France et les régions voisines. Structure géologique et Frontière politique (1914).

Cette feuille à 1/800.000 figure les terrains antéhouillers (Ardennes, Vosges, Meuse) les terrains houiller, permien et tertiaire. Les terrains secondaires sont laissés en blanc, mais leur allure générale est indiquée par des courbes de niveau équidistantes de 100 mètres et parfois de 50 mètres. — II. Concessions minières de la Lorraine et des régions voisines à 1/400.000. Les concessions sont relatives à la houille, au fer et au sel. Les sondages de recherches de minerais de fer et de houille sont indiqués. — III. Région du fer, Lorrain et Luxembourg 1/200.000. Courbes du niveau du mur de la couche grise (équidistance 20 mètres). — IV. Bassin houiller de la Sarre, 1/200.000. — V. Carte géologique de la région de Sarrebruck, 1/200.000. — VI. Gisements de potasse de la Haute-Alsace, 1/100.000. Courbes de niveau et sondages. — VII. Principaux gites minéraux de la Prusse Rhénane, 1/800.000. — VIII. Carte géologique de la région d'Aix La Chapelle, 1/200.000. — IX. Bassin houiller de la Ruhr à 1/200.000. — X. Topographie souterraine du bassin houiller de la Ruhr à 1/200.000.

Au moment où tous souhaitent une reprise énergique de toutes les activités économiques, ces diverses cartes, d'une grande clarté, pourront rendre d'éminents services. Nous devons remercier M. de Margerie, le nouveau directeur du Service de la Carte géologique d'Alsace et de Lorraine de les avoir mises sur pied aussi rapidement.

R. Chudeau.

Les gites miniers et leur prospection, par J. Roux-Brahic. In-8 de 812 pages. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 32 fr.

Cet ouvrage est un peu volumineux; il eut pu être allégé de nombreuses pages de généralités sur le dénombrement et le groupement des éléments contituants de l'univers, de l'air, des eaux et des mers (100 pages). Les notions de paléontologie ne paraissent guère à leur place dans un livre aussi pratique, surtout quand on y lit de longs passages sur la greffe animale, le psychisme et des questions de psychologie pure.

On y trouvera par contre d'intéressants renseignements sur certaines mines, dont on chercherait vainement ailleurs la description, en particulier sur celles que les missions de l'auteur en Malaisie dans les Indes néerlandaises, à Madagascar, lui ont permis d'étudier personnellement. Dans beaucoup d'autres cas, M. Roux Brahic a évidemment emprunté ses descriptions et ses figures à des auteurs antérieurs ; mais, comme il n'y a pas une seule indication bibliographique dans son livre, on ignore complètement leur origine et il est difficile de se rendre compte quelle est la part des observations originales de l'auteur et de celles de ses devanciers.

Ce livre rendra donc surtout des services à des géologues et à des mineurs très avertis. Paul Lemoine.

Au Maroc. Casablanca, Rabat, Meknès, par le comte Maurice de Périgny, chargé de missions. In-8° écu (de la collection des *Pays modernes*) de 258 pages avec 25 photogravures et 1 carte. P. Roger et Cie, éditeurs. Paris. — Prix : 7 francs.

Ce volume complète les études antérieures de M. de Périgny sur le Maroc, études qui ont déjà fait l'objet de deux volumes du même auteur.

Les travaux de M. de Périgny sont d'ordre économique. C'est pourquoi il nous fait grâce des invariables descriptions que l'on trouve dans tous les livres sur l'Afrique du Nord.

L'auteur a étudié l'industrie, l'agriculture et le commerce marocains, ainsi que l'avenir qui leur est réservé, avec les améliorations qui sont en voie d'exécution : routes, chemins de fer, ports, etc.

Le Maroc est appelé à occuper une place considérable au point de vue des transactions; saurons-nous en tirer parti? Nos jeunes gens se décideront-ils à aller mettre en valeur cette riche colonie, plutôt que de laisser des étrangers les supplanter? En tous les cas, les jeunes Français qui voudront tenter quelque chose, pourront puiser dans le livre de M. de Périgny des indications précieuses et absolument indispensables.

L. Ft.

A Century of Science in America, par E. S. Dana, Ch. Schuchert, H. E. Gregory, J. Barrell, G. O. Smith, R. S. Lull, L. V. Pirsson, W. E. Ford, R. B. Sosman, H. L. Wells, H. W Foote, L. Page, W. R. Coe, et G. L. Goodale. Un vol. gr in-8, 458 pages. Oxford Univ. Press, Amen Corner, London, E. C. — Prix : 20 fr.

Ce volume a été publié pour célébrer le centenaire de la fondation de l'*American Journal of Science* ; les sujets traités ont été choisis parmi ceux dont s'est surtout occupée la revue en question, et on a cherché en particulier à mettre en valeur la contribution des savants américains dans les progrès réalisés par diverses sciences depuis un siècle. Les quatre premiers chapitres, écrits respectivement par Schuchert, Gregory, Barrell et Smith, sont consacrés à la Géologie. Puis viennent les mémoires de Lull, sur le développement de la Paléontologie des Vertébrés ; de Pirsson, sur les progrès de la Pétrographie; de Ford, sur ceux de la Minéralogie. Nous signalerons enfin les mémoires sur l'évolution, depuis un siècle, de la Chimie, par Wells et Foote, de la Physique, par Leigh Page, de la Zoologie, par Coe, et de la Botanique, par Goodale. Le volume est illustré d'un certain nombre de portraits de savants parmi les plus célèbres dans ces divers domaines. A. Drz.

L'Aéronautique pendant la guerre mondiale. Ouvrage publié sous la direction de M. L. Marchis, professeur d'aviation à la Faculté des Sciences de Paris, Président de la commission technique de la Chambre syndicale des Industries aéronautiques, avec l'appui du sous-secrétariat de l'aéronautique militaire et maritime. In-4° de VIII-735 pages avec 1.000 dessins et illustrations. De Brunoff, éditeur, Paris. — Prix : 80 francs.

L'aviation, qui lors de la déclaration de la guerre, sortait à peine de la période des essais, fut appelée brusquement à jouer un rôle prépondérant dès le début des hostilités. Instrument sportif jusqu'alors, il dut se transformer, sans transition, en une arme redoutable qui n'étant pas encore au point, nécessita de la part des ingénieurs et des constructeurs, un effort vraiment inouï. Il ne s'agissait pas, en effet, de multiplier les appareils déjà connus, ou même de les perfectionner, mais il fallait créer des types entièrement nouveaux adaptés aux besoins de l'heure.

C'est cette nouvelle manifestation de la science française, ce sont ces efforts multiples auxquels nous devons aujourd'hui notre supériorité en matière d'aéronautique, que M. le Professeur Marchis a voulu faire

Digitized by Google

connaître en publiant ce bel ouvrage, véritable monument élevé à la gloire de l'Aviation française.

Le livre que dans une préface magistrale, M. Marchis présente au public, est divisé en huit chapitres se composant chacune de plusieurs études, vraies monographies, dues aux spécialistes de l'aéronautique les plus autorisés.

La seule indication des différentes parties de l'ouvrage montrera que les auteurs se sont efforcés de grouper tous les grands faits qui ont mis en relief le rôle de l'aéronautique pendant la guerre, rôle qui durant les hostilités avait été tenu secret, presque entièrement. Ce sont : *L'Effort gouvernemental. L'Aéronautique militaire. Etude spéciale de l'avion de guerre. L'Aerostation. L'Organisation militaire de la production. L'Aéronautique militaire. L'Aéronautique civile.* L'*Effort industriel.*

Ces huit chapitres qui comprennent les deux tiers du volume, sont suivies des « *Industries de l'Aéronautique* » qui nous donnent une énumération des principaux établissements français construisant des avions ou des organes principaux d'avions.

Nous signalerons particulièrement dans cet ouvrage : l'exposé fait, par M. Gaston Menier, des nombreux services rendus par l'aviation ; la psychologie de l'aviateur, tracée par le Commandant Brocard ; le travail du Commandant Féquant sur les escadrilles de chasse et de bombardement ; celui du capitaine P. L. Weiller sur l'aviation française de reconnaissance à laquelle nous devons la réfection de la carte d'état-major de la zone d'opérations ; la mise en lumière, par le lieutenant Lainé et M. J. Mortane, du rôle qu'ont joué les diverses écoles pour la formation des pilotes ; l'exposé des travaux effectués par la section technique aéronautique ; la construction des moteurs, celles des hélices, l'armement des avions et les applications de l'électricité à l'aviation.

L'ouvrage publié sous la direction de M. le Professeur Marchis constitue l'un des documents les plus importants à consulter pour l'histoire de la guerre mondiale.

L. Ft.

Le Tunnel sous la Manche, par Alfred C. Tobiansky d'Altoff. 1 vol. 15 × 23 cm. de 45 pages, 1919. H. Dunod et E. Pinat, éditeurs. Paris. — Prix : broché, 4 fr. 50.

Plus que jamais la France et l'Angleterre ont intérêt à voir leurs relations, déjà resserrées par la guerre, devenir de plus en plus intimes, et rien n'y saurait mieux contribuer que la percée du tunnel sous la Manche. Ce projet est exposé avec une clarté qu'ont pu déjà apprécier les lecteurs des solides études précédemment publiées par l'auteur, notamment dans le *Bulletin de la Société des ingénieurs coloniaux*. Son examen des avantages politiques et économiques d'une réalisation prochaine, ses aperçus sur les modes de travail envisagés et sur les méthodes à adopter satisferont à la fois les techniciens et les profanes.

E. C.

Adductions et Distributions d'eau. Type de rapport explicatif et justificatif de l'alimentation en eau d'une ville, pour petites villes ou communes, par J. Gilbert, ingénieur. 1 vol. in-4° (21 × 31 cm.) de 34 pages, avec 6 planches, 1919. Dunod, éditeur. Paris. — Prix : broché, 6 francs (majoration comprise).

M. Gilbert, qui s'est fait une spécialité en matière de distribution d'eau, a eu l'heureuse idée de publier un des rapports les plus complets qu'il ait produits au cours de ses nombreuses études pour l'établissement de distribution d'eaux urbaines. On y trouvera la description précise et complète des travaux et les calculs des organes de la distribution ; la nature des conduites, le mode d'assemblage des tuyaux, les dépenses du projet et les dépenses annuelles du service des eaux. Ce rapport est certainement un modèle du genre, et il mérite d'être recommandé aux jeunes ingénieurs, qui en feront leur profit.

E. C.

La technique du froid, par G. Lehnert, traduit par Gaston Dermine, ingénieur. In-12 de 201 pages avec 140 figures et 12 planches hors texte. 2e édition. Delagrave, éditeur. Paris. — Prix : 6 francs.

Dans un premier chapitre qui occupe près de la moitié du volume, l'auteur expose succinctement les diverses applications du froid dans l'industrie et décrit les types principaux des éléments constitutifs d'une installation frigorifique, en prenant comme exemples celles déjà existantes dont il donne des schémas très détaillés.

Les chapitres II à V inclus sont consacrés à l'étude de la machinerie que nécessite la production du froid industriel.

Un annexe comprenant 12 tables donne des indications indispensables sur les relations entre la puissance à fournir et le froid obtenu.

L. Ft.

Combustibles industriels. Houille, pétrole, lignite, tourbe bois, charbon de bois, agglomérés, coke, gaz, résidus industriels ou agricoles, gadoues, par Félix Colomer, ingénieur civil des Mines, ingénieur consultant en matière de mines et Ch. Lordier. 3e édition, 1 vol. 676 pages, 214 figures. Dunod et Pinat, éditeurs, Paris. — Prix : 32 fr. 50.

Les précédentes éditions avaient été très favorablement accueillies par le monde de l'industrie. La Société d'encouragement pour l'industrie nationale avait décerné une de ses récompenses à cette encyclopédie des combustibles.

La question est plus que jamais à l'ordre du jour. De grands progrès ont été faits dans ces dernières années pour l'utilisation des combustibles. Aussi la troisième édition a-t-elle du être entièrement refondue. Un chapitre nouveau sur les gazogènes a été été ajouté et les pages consacrées aux fours utilisant les résidus ont été augmentées.

L'ouvrage est divisé en sept parties après un chapitre de généralités. I. Houille, essai, criblage, lavage, définition commerciale, transport, emmagasinage. II. Coke, cokéfication, fours à coke, sous-produits. III. Combustibles divers. IV. Agglomérés, leur fabrication. V. Appareils de combustion, grilles, foyers, gazogènes. VI. Pétrole, chauffage industriel. VII. Combustibles gazeux, résidus.

Un dernier chapitre insiste sur la merveilleuse utilisation des combustibles en vue des économies ; il faut, comme on l'a dit récemment, avoir le respect des calories.

A. Rigaut.

Le Gérant: Alb. DAVY.

Paris. — Typ. A. Davy, 52, rue Madame.

Digitized by Google

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur-Gérant
PAUL GAULTIER

Directeur de la Rédaction
CHARLES MOUREU
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine,
Professeur au Collège de France

N° 10 — 58e ANNÉE — 22 MAI 1920

LE SERVICE DE SANTÉ MILITAIRE

HIER ET DEMAIN

Un livre récent (1), très fortement documenté, écrit par celui qui eut à faire face aux difficultés de la préparation du service de santé militaire avant la guerre et à celles, plus grandes encore, qu'il lui fallut résoudre pendant la première année de la guerre, nous fait connaître quelle était la situation exacte de notre service sanitaire lorsque commencèrent les hostilités.

Le personnel officier du service de santé était, à ce moment, de 10.490 médecins (dont 1.495 du cadre actif), 2.318 pharmaciens (dont 126 du cadre actif) 2.329 officiers d'administration (dont 319 du du cadre actif). Petit à petit cet effectif dut être augmenté et, déjà le 1er août 1915, il comptait 15.333 médecins, 2.446 pharmaciens et 3.579 officiers d'administration. Ces chiffres furent encore renforcés ultérieurement.

Au moment de la mobilisation, il se trouva que 30 pour 100 des docteurs en médecine n'étaient pas officiers du corps de santé, ayant préféré, afin d'éviter l'ennui des convocations à des périodes d'instruction, ne pas se soumettre aux obligations imposées pour obtenir le grade d'aide-major de 2e classe (sous-lieutenant) et étant restés médecins auxiliaires (adjudants sous-officiers) ou même simples soldats. On constata également que des médecins expérimentés ou occupant de hautes situations scientifiques avaient négligé de se placer dans les conditions requises pour acquérir des grades en rapport avec leur valeur. Il en résulta tout d'abord des froissements et des difficultés dont la cause est à rechercher dans la négligence de ceux qui s'étaient exposés à se trouver dans des situations légalement inférieures et fatalement pénibles pour eux.

Peu de pharmaciens des réserves avaient reçu une éducation militaire spéciale à l'encontre des officiers d'administration. Parmi ces derniers se trouvaient des avocats, des notaires, des avoués, des hommes par conséquent possédant une culture générale et leurs connaissances militaires et professionnelles donnèrent un rendement très satisfaisant, une fois qu'ils eurent la pratique des règles administratives militaires, qui leur furent données par les officiers de l'active.

Le matériel aurait dû se trouver conforme à celui prévu par le *règlement sur le service de santé en campagne* du 26 avril 1910, mais, par suite de différentes circonstances, et surtout par manque de crédits (1), en dépit des efforts du médecin-inspec-

(1) *Une page de l'histoire du Service de santé militaire. — La préparation à la guerre et l'œuvre de la 7e direction pendant la première année de la guerre.* — par le Médecin-Inspecteur Troussaint, ancien directeur du service de santé au ministère de la guerre. — Paris 1919.

(1) « On déclare bien haut que le Parlement n'a jamais rien refusé de ce qui a été demandé pour la défense natio-

Digitized by Google

teur Troussaint, qui avait été placé à la tête de la 7e direction, (direction du service de santé au ministère de la guerre), en février 1912, et le matériel prévu par le règlement n'existait que dans douze corps d'armée et huit divisions de cavalerie; les dix autres corps d'armée et deux divisions de cavalerie durent mobiliser avec du matériel ancien que, fort heureusement, la prévoyance du directeur au ministère avait fait lotir de façon à se plier aux dotations et aux moyens de transport prévus par le règlement de 1910 (Instruction ministérielle du 23 mai 1912).

Malgré ces imperfections, la mobilisation se fit partout dans de bonnes conditions grâce à l'énergie et à l'ingéniosité des directeurs du service de santé. Ceux de l'active avaient préparé, conformement aux ordres ministériels, l'organisation rapide sur le territoire d'hôpitaux temporaires et lorsque ces directeurs, médecins inspecteurs, partirent avec leurs corps d'armée, ils furent remplacés sur le territoire par des médecins inpecteurs du cadre de réserve qui organisèrent ces hôpitaux temporaires tout en assurant la mise en route des formations sanitaires (personnel et matériel) mobilisés d'après les plans préétablis. En même temps, ils entraient en relation avec les délégués régionaux des trois Sociétés d'assistance (*Société de secours aux blessés militaires Union des Femmes de France, Association des Dames françaises*) constituant la Croix rouge française.

Mais hélas! les prévisions du temps de paix ne tardèrent pas à être reconnues insuffisantes : le nombre considérable des blessés exigeait, dès le mois d'août 1914, l'extension du service hospitalier sur le territoire; nous perdions nos hôpitaux du Nord et de l'Est; la mobilisation avait vidé les magasins régionaux; le magasin central, les docks de Paris et la pharmacie centrale étaient obligés de se replier, tandis que des stations magasins de l'avant tombaient aux mains de l'ennemi.

Les premières évacuations des blessés émurent fortement l'opinion publique car elles furent lamentables, pratiquées dans des wagons non aménagés et sans être accompagnées, le plus souvent, par un personnel sanitaire suffisant : aussi la presse se hâta-t-elle d'accuser le service de santé de ne pas avoir prévu le moindre train sanitaire. Le reproche n'était pas fondé. Les trains sanitaires existaient : 5 dits *permanents*, 115 dits *improvisés*, et on avait réservé, en outre, pour le transport des blessés assis 30 trains ordinaires, mais les trains sanitaires ne purent être utilisés dès les premiers jours de combat, les voies ferrées voisines du front ne permettant que le transport des troupes, des munitions et du ravitaillement, sans intercalation possible de trains spéciaux pour les blessés qui furent ramenés, un peu au hasard, par les wagons à marchandise revenant vidés du contenu qu'ils avaient laissé à l'avant. Ce fut un moment vraiment pénible, mais il serait injuste de faire porter au service de santé la responsabilité de ces faits malheureux. Celui-ci, en effet, n'a pas la disposition des voies ferrées : à l'armée, les chemins de fer dépendent de la direction de l'arrière au G. Q. G. qui agit d'accord avec le 4e bureau de l'état-major au ministère de la Guerre. Chose déplorable! avant la fin d'octobre 1914, il n'y eut au G. Q. G. aucune autorité médicale pour coordonner et régler, d'accord avec le directeur de l'arrière, la répartition, l'utilisation et la destination des trains transportant les blessés. Les choses s'améliorèrent par la présence, au G. Q. G., d'un médecin inspecteur général (général de division), dont une des fonctions fut de servir de lien entre la zone des armées et celle du territoire pour des évacuations sanitaires. Et bientôt, le 25 septembre 1914, parut une première instruction ministérielle sur les évacuations de malades et blessés. En même temps, le nombre des trains sanitaires permanents était accru, leur aménagement était perfectionné, on créait des trains *semi-permanents* par la dislocation de trains improvisés, si bien qu'au 1er août 1915 déjà, nous possédions 7 trains permanents, 199 semi-permanents et 26 improvisés, pouvant transporter un total de 124.175 hommes,

---

nale. Cette affirmation est à opposer au travail préliminaire de réduction et de compression des demandes de crédit de directeurs par la direction du contrôle sur les indications de commissaires du budget et des finances avant la discussion publique, devant les Chambres, du budget ainsi expurgé.

La comparaison des projets de budget, adressés au Contrôle par les directions avec le budget présenté au parlement serait, à ce point de vue, particulièrement instructive. De même aussi, la consultation des réponses faites par les directeurs aux questions et aux critiques des rapporteurs du budget. On trouverait peut-être là les raisons pour lesquelles la réserve du matériel du Service de santé entretenue par le magasin central au titre du service courant tombait de 6.000.000 fr. en 1897 à 1.000.000 fr. en 1907 et à 300.000 fr au commencement de 1912. Ceci a son importance, si l'on songe que cette réserve du matériel pouvait être d'un puissant secours pour les premiers besoins des hôpitaux complementaires organisés dès le début de la mobilisation, et, qu'à un autre point de vue, l'absence de cette réserve mettait, en tout temps, le service de santé à la merci des fournisseurs dont les marchés ne pouvaient jamais être passés ni exécutés en temps voulu à cause du vote tardif du budget annuel... On voit quel désordre et quel trouble résultaient de ce retard pour la constitution des approvisionnements et la satisfaction des demandes de toute nature nécessaires à l'exécution du service. A qui donc la faute, si ce n'est au Parlement? Dans le même ordre d'idées, faut-il s'en prendre à la direction du service de santé de la diminution à la suite de l'intervention des rapporteurs du budget de certains approvisionnements spéciaux, jalousement entretenus dès le temps de paix pour l'organisation des hôpitaux temporaires à la mobilisation? En 1912 seulement, 150.000 fr. de draps de lits, enveloppes de paillasses, traversins, etc., furent ainsi versés au service courant sous prétexte qu'on pourrait les requérir à la mobilisation! » (Troussaint loc. cit., p. 49).

Digitized by Google

dont 45.875 couchés, et le nombre des trains sanitaires fut encore augmenté ultérieurement.

Dès octobre 1912, la 7e direction avait demandé l'affectation au service de santé de voitures automobiles pour le transport des blessés, mais rien de véritablement important n'avait pu être réalisé dans ce sens puisque, au début de la guerre, il n'existait que 25 voitures par section automobile de corps d'armée. — A la fin de la première année de guerre, la 7e direction avait mis à la disposition de l'armée 2.100 voitures automobiles pour le transport des blessés et ce nombre devint bientôt beaucoup plus élevé sans que cependant les sections sanitaires automobiles devinssent jamais parties intégrantes du service de santé.

En revanche, on créa, en mars 1915, des *ambulances chirurgicales automobiles* dont le but était d'aller rapidement vers le blessé et qu'on eut peut-être le tort de dévier plus tard de cette mission spéciale en les maintenant pour ainsi dire immobiles en vue des soins à donner aux opérés. Ces formations nouvelles rendirent partout d'éminents services.

La traction automobile fut adoptée aussi pour les voitures radiologiques et de stomatologie, les usines à glace, les voitures à douches, celles destinées à l'incinération des détritus, etc.

Néanmoins, le problème le plus difficile qu'eut à résoudre le service de santé à l'administration centrale, dans les premières semaines de la guerre, fut le réapprovisionnement du matériel et des médicaments. Il fut paré aux besoins les plus pressants d'abord avec du matériel provenant d'Algérie, ensuite ou simultanément par une série de mesures heureuses, notamment par l'emploi d'objets qui avaient été achetés par avance en vue de la transformation des approvisionnements sur la base du règlement de 1910, par l'exploitation intensive des ressources du territoire, par la réquisition d'usines importantes qui fonctionnèrent pour le service de santé, par des achats en Angleterre, en Amérique et en Espagne et, dès le commencement d'octobre 1914, par la fabrication quotidienne, par le service de santé, de 50.000 pansements préparés et de 800 brancards.

L'extension du service hospitalier sur le territoire fut incessante et continue comme aussi sur le front immobilisé et à proximité du front.

Cependant des instructions ministérielles judicieuses étaient intervenues pour la répartition des malades et des blessés selon la nature et la gravité de leurs maux, pour l'utilisation rationnelle des chirurgiens de carrière et des médecins spécialistes.

La direction du service de santé au G. Q. G., dans les groupes d'armées, les armées, les corps d'armée, les divisions, les régions du territoire, resta naturellement aux mains des médecins militaires de carrière : en effet « on n'improvise pas davantage un directeur qu'un clinicien » (1); mais il fallut bien, l'effectif des médecins de l'active étant insuffisant pour y pourvoir, confier la chefferie de formations sanitaires même importantes à des médecins des réserves. Ceux-ci, choisis avec soin, furent le plus souvent à la hauteur de leurs fonctions, surtout après quelques mois de pratique et les conseils de leurs directeurs : les médecins des réserves apportèrent à l'armée le nombre et lui fournirent aussi des praticiens distingués dans les différentes spécialités, des cliniciens et des opérateurs de tout premier ordre.

A la fin d'août 1915, la 7e direction fut supprimée et l'on créa le Sous-Secrétariat d'État du service de santé. On aurait compris un Sous-Secrétariat d'État de la santé chargé d'orienter la marche d'ensemble du service, entretenant les relations avec les pouvoirs publics et le parlement et ayant sous ses ordres un directeur auquel incombât la direction générale et technique et l'expédition des affaires courantes, mais il en fut autrement. Le premier Sous-Secrétaire d'État du service de santé, M. Justin Godard, eut officiellement deux *adjoints*, médecins inspecteurs et un très nombreux état major. M. Justin Godard fut, au début de 1918, remplacé par M. Mourier ; le personnel changea, mais une véritable direction du service de santé confiée à un médecin militaire expérimenté, selon l'esprit du législateur de 1882, ne fut pas rétablie intégralement. Il fallut attendre pour cela l'avénement du ministère Millerand.

Nous dépasserions de beaucoup le cadre de cet article si nous tentions d'énumérer les mesures prescrites successivement par les deux sous-secrétaires d'Etat et d'esquisser les modifications survenues dans le fonctionnement du service de santé aux armées selon les différentes phases de la guerre ; nous nous bornerons à constater que les progrès réalisés par les sous-secrétaires d'Etat se trouvaient en germes dans les dispositions prises par le dernier directeur de la septième direction. Grâce à la continuité de l'effort de tous les membres du corps de santé militaire, et sous l'impulsion et la vigilante surveillance de ses chefs, les deux grandes tâches du service de santé ont éte remplies : soins donnés à la *conservation des effectifs*, *traitement rationnel des malades et des blessés*.

*
* *

La conservation des effectifs a été obtenue notam-

(1) *La direction du service de santé en campagne* par le médecin inspecteur Troussaint, 2e édition. Paris 1913 p. 6.

Digitized by Google

ment par la mise en pratique des vaccinations antivarioliques et antityphoïdiques. En août 1914, l'Institut vaccinogène du Dr Fasquelle (rue Ballu) avait été réquisitionné et les revaccinations furent pratiquées avec un tel soin que la variole, qui avait décimé notre armée en 1870, demeura inconnue en 1914-18. Les épidémies de fièvre typhoïde cessèrent le jour où les médecins du cadre complémentaire se soumirent tous aux ordres qui prescrivaient la vaccination antityphoïque, conformément à la loi de 1914 qui l'impose à l'armée. Comme cette vaccination n'était pas encore entrée dans la pratique courante de la plupart des médecins des réserves, il y eut de la part d'un certain nombre d'entre eux, au début, quelques hésitations qui ne tardèrent pas à disparaître. Le vaccin le plus généralement employé fut celui du médecin inspecteur Vincent, préparé au Val-de-Grâce.

Là où l'on pouvait craindre le choléra ou la peste, les médecins furent munis de vaccin anticholérique et antipesteux. A l'armée d'Orient des mesures particulières, dont l'efficacité fut grande, furent prises contre le paludisme.

En même temps l'hygiène générale : alimentation, choix de l'eau potable, propreté corporelle dans les cantonnements de repos, etc., furent l'objet d'une attention soutenue, et des mesures minutieuses de précaution furent ordonnées pour l'arrivée des jeunes classes, avec participation directe et surveillance spéciale des médecins.

Une commission permanente de prophylaxie fut formée, en octobre 1914, sous la présidence du médecin inspecteur général Vaillard avec la collaboration de MM. Roux et Laveran de l'Institut Pasteur, membres de l'Institut de France et anciens médecins militaires, auxquels furent adjoints les professeurs Robin, Widal puis Landouzy et Chantemesse (ces deux derniers aujourd'hui décédés), le médecin inspecteur Vincent, etc. Cette commission fit de nombreuses et utiles visites aux armées.

Des laboratoires de bactériologie, de chimie et de toxicologie prêtèrent leur précieux concours aux hygiénistes, aux armées comme à l'intérieur.

Lorsque l'homme *était blessé ou frappé par la maladie*, il était admis dans des formations sanitaires salubres où jamais l'encombrement n'amena rien qui rappelât les terribles accidents observés dans d'autres guerres. Les injections de sérum antitétanique furent pratiquées dès les premiers jours grâce à la fourniture faite par l'Institut Pasteur et leur technique successivement perfectionnée sauva des centaines de blessés.

On ne négligea du reste aucune des améliorations dont l'expérience démontra l'utilité quant à l'emploi des différents sérums (antidysentérique, antidiphtéritique, antiméningococcique, polyvalent de Leclainche et Vallée, etc.), dont les approvisionnements ne firent jamais défaut dans les dépôts où ils étaient régulièrement demandés.

Le résultat général de ces mesures fut que (abstraction peut-être de la malencontreuse grippe de la dernière année), contrairement à ce que l'histoire des guerres avait montré chez nous jusqu'à ce jour, la mortalité par maladie a été moindre que la mortalité par le feu. En même temps le nombre des blessés récupérés pour reprendre leur place dans le rang s'est chiffré par l'effectif d'une armée. Dans un rapport à la Chambre, le Dr Lachaud, en décembre 1917, faisait ressortir que sur 4.000.000 soldats entrés dans les hôpitaux et ambulances, 3.500.000 étaient revenus guéris au front et que les grands blessés étaient soignés, rééduqués, indemnisés et récupérés pour le travail national.

Dans son rapport à la Chambre du 5 août 1919, M. Louis Morin dit « 2.800.000 blessés, dont la moitié l'ont été deux fois, étant bien entendu que ce dernier nombre ne représente qu'une moyenne puisqu'il s'est trouvé des hommes, dépassant le nombre de *cent mille* pour *retourner au feu* après 3 ou 4 blessures ou plus. Les chiffres ci-dessus ne comprennent pas les *malades* dont la maladie est imputable à la guerre ».

Faut-il ajouter que, grâce au progrès de la chirurgie, non seulement la mortalité des blessés a été diminuée mais que le nombre des mutilations opératoires a été notablement moindre, proportionnellement aux effectifs, que dans les guerres antérieures? Une statistique exacte et détaillée démontrera qu la chirurgie dite *conservatrice*, à l'exécution de laquelle les chefs de la médecine militaire ont prodigué leurs conseils, a diminué le chiffre des impotents dans une forte proportion et qu'une branche spéciale de la chirurgie, la restauration de la face a réalisé des progrès tout particuliers.

* * *

Mais pour arriver à ces magnifiques résultats, il a fallu que par la vaillance et le dévouement de ses membres, le corps de santé payât un large tribut aux sacrifices exigés pour le salut de la patrie.

« Oui, elles ont été lourdes les pertes subies par le personnel du service de santé tout entier, médecins, pharmaciens, officiers d'administration et médecins auxiliaires pendant les cinquante-deux mois de guerre », dit le médecin inspecteur Jacob, dans le discours qu'il prononça, le 6 novembre 1919, lors de la réouverture solennelle des cours d'Ecole d'application du Val-de-Grâce. « Il n'est pas encore possible, pour des raisons d'ordre militaire, de

Digitized by Google

publier le chiffre des tués et des morts de maladies avec les effectifs auxquels ils se rapportent, mais je peux en donner le pourcentage officiel. Voici tout d'abord celui des tués à l'ennemi :

Médecins	Médecins de l'armée active.....	3,34 0/0
	Médecins de complément.....	0,99 —
	Médecins auxiliaires.....	4,05 —
Pharmaciens	Pharmaciens de l'armée active..	0,85 —
	Pharmaciens de complément...	0.33 —
	Pharmaciens auxiliaires.....	0,81 —
Officiers d'administration	Off. d'adm. de l'armée active....	0,82 —
	Off. d'adm. de complément.....	0,38 —

Voici maintenant le pourcentage des morts de maladies contractées aux armées :

Médecins	Médecins de l'armée active.....	4,80 0/0
	Médecins de complément.....	3,71 —
	Médecins auxiliaires.....	5,34 —
Pharmaciens	Pharmaciens de l'armée active..	4,27 —
	Pharmaciens de complément...	2,15 —
	Pharmaciens auxiliaires.....	2,55 —
Officiers d'administration	Off. d'adm. de l'armée active...	3,63 —
	Off. d'adm. de complément.....	3,50 —

Au total, le personnel officiers du cadre actif a perdu 7,25 0/0 de son effectif, le personnel officier du cadre de complément 4,25 0/0, enfin les médecins et pharmaciens auxiliaires 10,11 0/0.

Cela fait, pour l'ensemble du corps de santé, une moyenne de 5,38 0/0 de tués à l'ennemi et de morts par maladies contractées aux armées. »

Ajoutons que 79 aumôniers sont morts pour la France et que, parmi les élèves de l'Ecole de Lyon, on compte 44 décès sur 558 mobilisés, soit 7,9 0/0: dignes émules de leurs camarades de Saint-Cyr, ils sont tombés sur la ligne de feu. Et nous ne vous disons rien des blessés !

Nous n'avons parlé que des officiers, laissant dans l'ombre le dévouement des brancardiers, des infirmiers et des nobles femmes qui, vouées au rôle modeste d'infirmières, ont été tuées ou blessées dans l'exercice de leurs fonctions charitables; les décorations et les citations obtenues par ce personnel montrent jusqu'à quel point il a poussé son amour du devoir qui s'est manifesté quelquefois par des actes d'un héroïsme vraiment sublime.

Il n'est plus personne aujourd'hui, parmi ceux qui ont véritablement fait la guerre, qui oserait contester aux membres du service de santé d'avoir acquis de nouveau, et mieux que jamais, le droit de marcher de pair avec ceux qui portent des coups directs à l'ennemi : ceux-ci, toujours et partout, sont accompagnés au danger par des hommes de cœur résolus à risquer leur vie pour prodiguer des secours et que le feu de l'ennemi ne sait pas distinguer du combattant proprement dit.

Et qui pourrait nier le réconfort moral qu'apporte par sa présence même, par son exemple et souvent ses conseils, le médecin qui va au combat avec les troupes d'assaut ou même celui qui, dans les formations sanitaires depuis le poste de secours jusqu'aux ambulances et aux hôpitaux, soutient le courage du soldat ?

***

Ce qui précède ne peut laisser aucun doute sur l'importance du service de santé en temps de guerre. Nous voudrions montrer que sa nécessité et son utilité ne sont pas moindres en temps de paix.

Nous avons noté déjà que des instructions spéciales avaient été données, pendant la guerre, pour préserver la santé des jeunes classes au moment de leur incorporation. N'est-ce point le service de santé qui a dicté ces prescriptions et a eu mission de les appliquer ? Il en sera de même chaque fois qu'une classe sera appelée sous les drapeaux.

Si l'on jette un coup d'œil rétrospectif sur la statistique de la mortalité des troupes en France, on voit clairement l'influence du service de santé sur sa marche descendante.

Alors que la mortalité dans l'armée française était de 27,9 pour 1.000 hommes d'effectif en 1812, de 21,4 de 1820 à 1825, de 16 de 1846 à 1858, de 13 de 1862 à 1872, elle n'est plus que de 9 de 1873 à 1881 et tombe à 5,39 en 1894 pour se maintenir aux environs de ce chiffre qui est encore, hâtons-nous de le dire, trop élevé. « En sorte que l'on peut affirmer », écrit le Ministre de la guerre au Président de la République, en 1895, « que les seules mesures d'hygiène ont, en égard à la mortalité moyenne des années antérieures à 1888, conservé, en cinq ans, à la France 2265 de nos soldats ».

A quoi sont dus ces heureux résultats? Ne craignons pas de le dire, à l'action du médecin militaire, laquelle croît en efficacité non seulement, par les progrès de la science, mais encore par la possibilité d'en faire bénéficier l'armée selon la liberté, de plus en plus grande qu'on lui confère dans leur application. L'influence de la réorganisation du service de santé par les lois de 1882 et 1889 est soulignée d'une façon particulièrement nette dans les chiffres que nous venons de citer et, lorsque l'autonomie sera plus complète, infailliblement la mortalité, et la mortalité de la troupe s'abaisseront parallèlement.

***

Examinons sommairement comment se produit l'intervention du médecin militaire pour amener des effets si utiles.

C'est tout d'abord dans le choix des recrues et dans l'élimination des incorporés devenus physiquement inaptes au service.

Digitized by Google

Avant la dernière guerre, les fonctions d'expert devant les conseils de revision et les commissions de réforme étaient, depuis de très longues années, confiées aux seuls médecins militaires de carrière; aujourd'hui, et d'une façon transitoire, à cause du travail énorme qu'exige la liquidation des pensions, ils sont secondés par des médecins démobilisés, mais il n'en reste pas moins acquis que la parfaite impartialité du médecin militaire français, que l'indépendance de son jugement assurée par l'absence de toute attache de clientèle, sa connaissance des règlements et de la vie militaires, le coup d'œil qu'il acquiert par la pratique d'expertises pour ainsi dire quotidiennes font de lui un appréciateur sagace des qualités et des tares que peut présenter l'homme soumis à son examen.

Il est, en même temps, de par son éducation spéciale, également soucieux des deniers de l'Etat et de la discipline militaire, qui, au régiment très spécialement, dépend en grande partie de l'équité et de la fermeté de son expertise.

Nous n'insisterons pas, ce serait superflu, sur l'importance que présente la sélection produite par l'élimination, en temps opportun, de ceux à qui la vie militaire serait préjudiciable et qui, rendus à la vie civile sont capables d'y être utiles au pays; mais il convient de remarquer que, pour que cette sélection donne tous ses effets salutaires, force est au médecin militaire de bien connaître ses hommes, c'est-à-dire de vivre auprès d'eux et on aperçoit ainsi le rôle social du médecin régimentaire (1).

C'est le médecin militaire, hygiéniste pratique auquel il appartient de veiller, chaque jour, à la conservation de la santé des soldats qui lui sont confiés. C'est lui qui, à force d'efforts et de ténacité a fait admettre dans notre armée l'alimentation variée, substituée depuis plusieurs années au pot-au-feu bijournalier. C'est lui qui a introduit dans nos casernes les soins de propreté. Nous avons vu encore, au début de notre carrière, le troupier ancien apprendre au conscrit, près de la pompe de la cour, seul cabinet de toilette de cette époque, la manière d'économiser l'eau destinée au lavage de la figure et des mains en la conservant au préalable dans la bouche puis la projetant sur les mains qu'on passait rapidement sur le visage. La pompe a été remplacée par des lavabos et des bains-douches, et l'homme est aujourd'hui possesseur de serviettes.

Beaucoup de nos contemporains peuvent se souvenir des difficultés éprouvées pour faire disparaître les fosses fixes de l'habitation militaire. Et n'est-ce point devant l'insistance des médecins-inspecteurs L. Colin et N. T. Dujardin-Beaumetz qu'a commencé l'adduction systématique d'eau de bonne qualité dans les casernements? Nous avons été témoin, et toujours sous l'impulsion des hygiénistes militaires, des modifications radicales dans les plans des casernes, camps, infirmeries et hôpitaux. Nous avons vu l'amélioration des chambrées quant à leur aération, à l'imperméabilisation de leur plancher, à leur nettoyage, à l'écartement des causes de souillure de leurs parois, en même temps que l'organisation des réfectoires en écartait les détritus organiques.

Au moment de la déclaration de la guerre, la 7e direction venait de décider l'établissement de séchoirs à air chaud dans les casernes pour permettre à l'homme de se vêtir de vêtements non humides, le lendemain d'une marche sous la pluie, et de linge asséché d'une façon plus hygiénique que par la chaleur du lit du troupier.

Enfin l'enseignement de l'hygiène, modestement tenté après 1871 dans les corps de troupe, est devenu officiel dans nos écoles militaires et dans les régiments et certes, si toutes les semences répandues n'ont pas germé, beaucoup sont tombées dans de bon terrain et ont produit des fruits bien au delà des murs de la caserne, jusque dans les villages lointains.

*
* *

Ce que le médecin militaire a fait avant la guerre il devra le poursuivre demain en le perfectionnant.

Nous avons entendu dire : l'armée réduite n'aura plus besoin de médecins de carrière; on fera appel aux médecins civils qui soigneront des soldats malades aussi bien que le médecin militaire et même beaucoup mieux car on appellera auprès des patients tous les spécialistes dont il pourra avoir besoin.

C'est là une conception fausse, dut-on trouver en Algérie, Tunisie, Maroc et aux colonies des médecins civils en nombre suffisant, parce qu'incomplète du rôle du médecin militaire. Oui, il a le devoir de bien soigner les malades qui lui sont confiés et ce devoir est d'autant plus impérieux que le soldat ne choisit pas son médecin, que celui-ci lui est imposé.

Mais le médecin militaire n'est pas seulement fait pour soigner les malades, il a pour mission primordiale d'éloigner de la troupe les causes de maladies. Le nombre de celles classées évitables va chaque jour augmentant et c'est à les écarter que le médecin militaire doit sans cesse veiller. Pour cela, il est indispensable qu'il soit en contact avec

(1) On peut trouver le développement de cette idée dans un article que nous avons publié dans la *Revue Bleue* du 25 mars 1911 p. 372 et s., et dans un autre du *Butletin médical* du 20 mars 1920.

Digitized by Google

le soldat, qu'il fasse partie intégrante du régiment, de la division, du corps d'armée, qu'il fréquente les officiers, ses camarades, qu'il prenne part à leurs travaux et à certaines de leurs études, que, pénétré des règles sanitaires spéciales au milieu militaire, il apprenne à tous les gradés à les mettre en pratique et veille lui-même à leur application, qu'il s'agisse d'alimentation, d'hygiène du logement, d'exercices et d'entraînement physique, d'habillement, de tous les détails pouvant influencer la santé de la collectivité. Sont-ils nombreux les médecins civils suffisamment libres de clientèle ou d'emploi qui pourraient remplir d'une façon continue ces fonctions, modestes certes, mais absorbantes et d'une portée sociale considérable? Le but poursuivi n'est-il pas de rendre au pays, après leur passage sous les drapeaux, des jeunes gens fortifiés par la vie qu'ils auront menée à l'armée? Et ces jeunes gens ne sont-ils pas l'espoir de la race au point de vue physique?

Et, lorsque le soldat sera malade, suffira-t-il qu'à l'infirmerie ou à l'hôpital, il soit examiné, fut-ce avec le plus grand soin, par le médecin civil *chargé du service*? Ne faudra-t-il pas souvent apprécier l'opportunité de certaines mesures administratives : envoi en congé de convalescence, envoi aux eaux thermales, réforme, retraite, toutes questions qui exigent l'observation assez prolongée de l'homme, nécessitent parfois des enquêtes médicales et supposent toujours chez le médecin la connaissance de règlements spéciaux? L'utilité d'une évacuation sur un centre sanitaire plus important peut se poser aussi, où des ressources thérapeutiques particulières pourront être utilisées et où des spécialistes militaires ou civils pourront être appelés en consultation. Tout cela demande du temps, et le médecin civil n'est pas maître de son temps qu'il doit à ses clients.

La consultation est de pratique courante, on pourrait dire journalière, dans nos hôpitaux militaires : consultation avec le médecin régimentaire, avec les camarades de l'hôpital, avec le médecin-chef dont l'avis est règlementairement exigé dans certaines circonstances, appel au directeur du service de santé du corps d'armée, consultant normal de tous les médecins-chefs. Et ici se montre l'utilité de la hiérarchisation des médecins militaires entre eux, tous docteurs asurément et ayant le droit d'exercer la médecine chacun selon sa science et sa conscience, mais fonctions définies par les règlements et obligation de prendre l'avis des chefs dans les cas graves ou litigieux. Ne sont-ce pas là pour les familles des garanties précieuses qui risqueraient de disparaître si l'on confiait les services hospitaliers à des praticiens indépendants les uns des autres?

Le principe de la consultation pourrait du reste être étendu et rien n'empêcherait qu'il existât en temps de paix, comme le prévoit le règlement sur le service de santé en campagne « des médecins et chirurgiens consultants, n'appartenant plus aux cadres de l'armée... choisis parmi les notabilités scientifiques » et parmi les spécialistes.

On a reproché au service de santé de l'active de manquer de spécialistes; le fait est réel, peu de médecins militaires de carrière ont et auront la possibilité de se spécialiser. Il convient de remarquer cependant que l'enseignement de l'Ecole du Val de Grâce comporte les éléments de certaines spécialités (yeux, oreilles, gorge, maladies mentales, radiologie stomatologie, etc.) et que cet enseignement est suffisant, tout au moins, pour inciter le médecin militaire à faire appel, lorsqu'il se trouve en présence d'un malade le nécessitant, à un confrère spécialiste.

Faut-il pousser les médecins de l'active dans la voie de la spécialisation? Nous ne le pensons pas. D'autres estiment qu'il y aurait là un progrès à réaliser. Nous ne saurions, dans cet article, discuter cette question qui mérite un sérieux examen. Mais, spécialisé ou non, le médecin militaire de carrière devra toujours, à côté de ses connaissances médicales, posséder les connaissances et les qualités inhérentes à l'état militaire. Ce sera toujours à lui qu'incombera le soin de régler son service, de prévoir et d'exécuter les mesures à prendre pour en assurer le fonctionnement régulier, et sa spécialisation médicale, si elle existe et quelle qu'elle soit, ne pourra jamais être exclusive des obligations du service général.

*
* *

Pour mettre à même le médecin militaire de carrière d'accomplir ses tâches multiples de prévision, d'organisation, de direction de ses services (personnel et matériel) d'exécution des mesures d'hygiène et de prophylaxie, de soins à donner aux malades, le statut d'avant guerre doit-il être modifié? et de quelle façon?

Il est un fait qu'on ne saurait perdre de vue : la participation qu'ont prise tous les médecins du pays au service de santé militaire pendant la guerre. Et, si l'on a pu regretter que l'instruction militaire d'un certain nombre ne fut pas immédiatement aussi ferme et étendue qu'on l'eut désiré, il faut qu'à l'avenir, un certain degré d'éducation militaire soit rendu obligatoire pour les médecins des réserves, pour ceux surtout qui n'auront pas reçu cette éducation pendant la guerre. Les principes sur lesquels on pourra régler l'enseignement qui sera nécessairement dispensé par les médecins de l'active se

Digitized by Google

trouvent dans une instruction ministérielle du 4 juillet 1909 qui n'eut pas le temps de produire, avant 1914, tous les résultats heureux qu'elle avait pour but d'atteindre. D'autre part la Société *Union fédérative des médecins de réserve et de l'armée territoriale*, reconnue comme école d'instruction pour le gouvernement militaire de Paris, pourra, lorsqu'elle reprendra ses conférences et étendra de plus en plus son action en province, redevenir un centre d'enseignement médico militaire, comme elle l'a été, avant 1914, sous l'impulsion de ses dirigeants et avec le concours des médecins de l'active qui sont autorisés par le ministre de la guerre à en faire partie.

Il est légitime aussi que, dans ses conseils, le directeur du service de santé au ministère de la guerre fasse appel, pour ce qui se rapporte aux questions techniques, à la compétence de membres qualifiés du corps médical civil : à l'Académie de médecine, aux Facultés de médecine, aux praticiens. Il semble que déjà on soit entré dans cette voie par l'adjonction aux médecins inspecteurs (officiers généraux) du comité technique de santé, de médecins civils *consultants* (décret du 15 septembre 1919).

Du reste, la camaraderie et l'estime réciproques, nées dans les circonstances souvent pénibles de la guerre, ne sauraient disparaître avec la paix, et ceux qui ont rivalisé de zèle et de dévouement auprès des malades et des blessés et de vaillance sous le feu de l'ennemi devront nécessairement joindre leurs efforts pour unifier tous les éléments du corps de santé, c'est-à-dire les officiers de l'active et ceux des réserves destinés à les renforcer. Tous sauront comprendre que le temps des mesquines jalousies est passé et combien il importe que, lors des appels des officiers des réserves, une position conforme à leurs légitimes aspirations et digne de la valeur de chacun leur soit accordée.

* * *

Nous ne parlerons pas des chiffres de l'effectif des cadres de l'active à prévoir, ceux-ci étant nécessairement fonction de l'effectif même de l'armée future, nous nous bornerons à passer en revue les améliorations de base qui s'imposent pour le fonctionnement du service, quelle que soit la composition de l'armée de demain, et comment le corps de santé de l'active doit se recruter.

Après une longue lutte que nous avons résumée ailleurs (1), les lois de 1882 et 1889 ont affranchi le service de santé de la tutelle de l'intendance en même temps que se reconstituait, à Lyon, l'école du service de santé militaire qui avait fonctionné à Strasbourg jusqu'en 1870. Ce furent là de très grands progrès, principes de tous les perfectionnements ultérieurs et de ceux encore désirables. L'expérience en effet, ne tarda pas à démontrer, et la guerre acheva cette démonstration, que *l'autonomie du service de santé*, telle que l'avaient établie les lois précitées, ne donnait pas aux officiers du corps de santé des facilités suffisantes pour la mise en pratique de leurs prescriptions hygiéniques et que leur situation, quant à l'autorité et à la considération attachées aux différents grades demeurait inférieure, à certains égards, à celles des officiers du commandement. C'est pour parer à ces inconvénients que, le 31 mai 1917, le Ministre de la guerre, au nom du Président de la République, déposa sur le bureau de la Chambre un projet de loi « ayant pour objet de modifier la loi du 16 mars 1882 » en ce qui concerne le service de santé. L'exposé des motifs dit que « pour donner au Service de santé les moyens de prévision dont il a besoin pour accomplir sa tâche, il est indispensable et urgent de lui assurer sa part de collaboration générale et d'établir une liaison étroite et constante entre le commandement et le service de santé qui doit recevoir communication des ordres, des dispositions et des renseignements pouvant l'intéresser ». Il ajoute que le projet confirme le décret du 11 mai 1917 qui prévoit que le personnel du service de santé fait partie des Etats-majors et qu'il doit obtenir, ainsi qu'on le voit notamment en Angleterre et en Italie, les mêmes droits et prérogatives que celles des officiers des différentes armes.

M. Mourier qui fut chargé du rapport à la Commission de l'armée conclut nettement que les officiers du corps de santé doivent exercer, en toutes circonstances, le commandement effectif afférent à leurs fonctions et avoir la même situation que les officiers d'infanterie, de cavalerie, du génie et de l'artillerie, les mêmes insignes de grade et les mêmes appellations, attendu dit-il que le service de santé constitue une « arme véritable ».

Avant que le projet de loi ne vint en discussion, M. Mourier fut nommé Sous-Secrétaire d'Etat et M. Lachaud lui succéda comme rapporteur de la Commission de l'armée.

Les conclusions du rapport de M. Lachaud sont conformes à celles de M. Mourier, et il y est admis en outre la création d'états-majors particuliers du Service de santé dans les mêmes conditions que pour l'artillerie et le génie. Lorsque M. Mourier changea de Sous-Secrétariat d'Etat et passa à celui du service de santé, on put légitimement supposer que

(1) *De l'autonomie du service de santé militaire : sa genèse ses conséquences*. Conférence faite à *l'Union fédérative des médecins de réserve et de l'armée territoriale*, le 9 février 1910 (Bulletin officiel de la Société).

Digitized by Google

le projet de loi qu'il avait rapporté serait défendu par lui et rapidement voté, mais, chose étrange ! après avoir occupé le n° 5 dans l'ordre du jour de la Chambre, ce projet descendit si bien qu'il finit par disparaître.

Il faut qu'il soit repris et voté pour servir de base à la reconstitution de notre service de santé.

Le mot *autonomie* a, paraît-il, effarouché certains esprits et, pour calmer leurs craintes, M. Lachaud écrit très justement dans son rapport que « l'autonomie » (et c'est ainsi que l'ont toujours compris les médecins de l'armée) « doit s'entendre seulement pour ce qui regarde le personnel, le matériel et les moyens nécessaires à l'exécution du service « car « aucune arme, aucun service de l'armée, n'est en réalité autonome au sens propre du mot. Tous les éléments constitutifs de l'armée ont une liberté particulière à chacun, mais en réalité ils sont reliés entre eux et subordonnés au haut commandement qui donne l'impulsion générale, coordonne les efforts et reste seul responsable de la conduite des opérations militaires ».

De la loi projetée, lorsqu'elle sera votée pourront être tirées toutes les conséquences utiles pour le bon fonctionnement du service de santé.

L'officier du corps de santé possédant les mêmes droits, honneurs et prérogatives que l'officier des différentes armes aura son rang individuel marqué par son grade et son ancienneté dans le grade et ne subira plus l'humiliation de céder le pas, à grade égal, au fantassin, au cavalier, à l'artilleur ou au sapeur et ses ordres seront naturellement exécutés sans la moindre réserve, à l'infirmerie, à l'hôpital, à l'ambulance par tous ceux qui serviront sous ses ordres d'une façon continue ou temporaire.

Faisant partie des états-majors sur le même pied que l'officier des autres armes, il sera en contact journalier avec le commandement, aura connaissance des visées de ce dernier et agira de concert avec lui sans heurts ni difficultés.

Au régiment, son action bienfaisante pour la conservation de la santé des hommes pourra se manifester beaucoup plus aisément qu'aujourd'hui puisque actuellement son pouvoir disciplinaire cesse en dehors de l'infirmerie.

Il aura, sans contestation possible, le commandement de la troupe sanitaire (infirmiers, train des formations sanitaires, automobiles etc.).

C'est à la Chambre actuelle qu'appartient l'honneur de voter cette loi de progrès dans l'intérêt surtout de l'armée et du pays.

Cependant, elle demeurerait insuffisante si les règlements destinés à l'appliquer ne fournissaient pas au corps de santé les moyens d'exercer son action sur son matériel, ne l'affranchissaient pas, par exemple, de l'artillerie qui lui fournit des véhicules, du génie qui lui impose ses plans pour la construction des hôpitaux et des casernes. Un grand progrès dans ce sens a été réalisé par la création, en 1915, *des ateliers spéciaux du service de santé*. Il n'y aura qu'à progresser dans cette voie et, lorsque des questions d'hygiène se poseront quant aux constructions du logement des malades ou de la troupe, une voix prépondérante devra être laissée aux représentants du service de santé, celui-ci étant considéré à ce moment comme le propriétaire qui fait appel à la technicité de l'architecte.

*
* *

Durant toute sa carrière, le médecin de l'active doit être incité à perfectionner ses connaissances médicales et militaires : c'est pourquoi nous estimons nécessaire le maintien de l'examen auquel sont soumis tous les médecins-majors de 2e classe (capitaines) lorsqu'ils approchent du grade supérieur et il importe que les notes obtenues à cet examen aient un poids sérieux dans l'avancement du choix. Certains ont pensé qu'il en fallait revenir au concours pour l'admission dans les hôpitaux : ce serait là une grave erreur. Ceux qui, comme nous, ont vécu sous ce régime en connaissent les dangers et le premier résultat serait de scinder de nouveau les médecins militaires en deux tronçons dont l'un serait réputé supérieur à l'autre : il convient au contraire de prendre des dispositions pour que, partout, les médecins régimentaires, selon les ordres des directeurs du service de santé des corps d'armée, soient appelés à prendre part, suivant leur grade, au service hospitalier dans les hôpitaux militaires et retrouvent leur place dans les salles militaires des hospices mixtes conformément à la loi du 7 juillet 1877.

Il est nécessaire aussi de rétablir sans retard, les cours spéciaux qui ont été faits avant la guerre, à l'École supérieure de guerre aux directeurs du service de santé : c'est grâce à cet enseignement que, pendant la campagne, ils ont été les organisateurs compétents d'un service de santé qui a donné les résultats que nous avons indiqués. Ces cours, ainsi que la participation des médecins aux manœuvres de tout genre sont indispensables pour que les questions militaires, dont l'étude doit être commencée à l'école de Lyon et poursuivie à l'école d'application du Val-de-Grâce, continuent à être enseignées parallèlement avec les connaissances médicales.

Ces dernières nécessitent l'appel, à des périodes déterminées, de tous les médecins à des leçons de perfectionnement au Val-de-Grâce, ainsi qu'il avait été décidé peu de temps avant la guerre.

Digitized by Google

*
* *

Faut-il remarquer que les études médicales, même lorsque le coût en est allégé par des avantages pécuniaires assurés aux élèves d'une école militaire, sont dispendieuses et que, si le médecin civil peut avoir l'espoir d'arriver à la fortune ou tout au moins à une compensation rémunératrice des sacrifices d'argent que s'est imposé sa famille, il n'en saurait être de même pour le médecin militaire de carrière? Celui-ci ne peut ambitionner d'autre solde que celle de son grade. Mais ne pourrait-on, alors qu'il est et sera fatalement soumis à des mutations beaucoup plus fréquentes que l'officier de troupe, lui assurer la gratuité de ses déplacements pour lui et sa famile (fin de bail, voyages, transports, etc.)? Ne pourrait-on, pour l'indemniser de l'achat indispensable de livres et d'instruments coûteux, lui allouer une indemnité spéciale? Celle-ci, croyons-nous, a existé anciennement sous le nom d'indemnité de bibliothèque.

Mais ce qui est d'importance capitale, c'est de prendre des dispositions pour que l'avancement au choix soit remis aux seules mains des chefs du médecin et à celles du commandement et soustrait aux influences politiques qui, il faut bien le reconnaître, ont acquis, dans ces derniers temps, une influence marquée, décourageante pour les bons serviteurs et leur faisant perdre confiance dans ceux dont ils dépendent.

Dans cet ordre d'idées, nous estimons indispensable d'avoir toujours à la tête de l'administration centrale du service de santé, au ministère de la guerre (7e direction) un médecin-inspecteur (général) ou un médecin principal de 1re classe (colonel) résolu à marcher sur les traces de ceux qui ont imprimé au corps des grands progrès, ayant une claire vision des buts à poursuivre selon un programme nettement défini des améliorations à réaliser, accepté par le ministre décidé à le soutenir.

Il est nécessaire ainsi de rétablir, à côté de la direction, l'action du Conseil de santé (ou Comité technique de santé) secondé par une *section technique* solidement constituée. Le Conseil de santé qui a une origine plus que séculaire a été toujours un organe capital de bon fonctionnement du service de santé et la loi du 16 mars 1882 a eu soin de spécifier son maintien.

Il est également urgent de rétablir les inspections générales du service de santé confiées à des médecins inspecteurs généraux ou à des médecins inspecteurs, s'adressant aux officiers de santé de l'active et des réserves.

Enfin, il nous paraît de toute nécessité que les tableaux d'avancement soient arrêtés par une commission formée par des médecins inspecteurs et présidée par un médecin inspecteur général.

*
* *

Il nous reste à examiner sommairement la question du recrutement des officiers du corps de santé.

Après des essais divers, dans l'histoire desquels nous n'entrerons pas, on a reconnu qu'une École du service de santé militaire avec casernement des élèves était nécessaire et, en 1856, fut instituée l'École de Strasbourg. Les résultats en ont été excellents et cette école, reconstituée par la loi du 14 décembre 1888, a vu son siège fixé à Lyon, par décret du 25 décembre 1888. — Une fois docteurs en médecine, les élèves de l'École du service de santé militaire étaient admis à l'École d'application du service de santé militaire du Val-de Grâce.

Pendant la guerre, il n'a été ouvert aucun concours pour le recrutement des élèves du service de santé militaire.

Un décret en date du 19 septembre 1919 modifie de fond en comble l'organisation de l'École de Lyon. Nous ne voulons voir dans ce décret qu'une mesure transitoire explicable (peut-être?) par les circonstances actuelles mais dont le maintien serait néfaste. Nous croyons l'avoir démontré ailleurs (1).

Le but d'une école militaire pour l'étudiant en médecine est d'assurer son travail scientifique et de lui apprendre le métier militaire.

Pour que l'élève de l'école militaire bénéficie intégralement de l'enseignement donné à la Faculté, il faut que son travail soit contrôlé à l'école par des interrogations sur les matières enseignées, que sa présence aux exercices pratiques soit assurée et que (vu la nécessité de ne pas prolonger la durée de la scolarité au delà du minimum légal) un enseignement complémentaire clinique et théorique soit fortement constitué par l'école. Il importe tout particulièrement, qu'outre les cliniques de la Faculté, l'élève militaire reçoive, à l'hôpital militaire, une instruction suivie, proportionnée au degré de ses études et que des heures de travail individuel lui soient imposées. Les écarts de la jeunesse sont, par ces moyens, réduits au minimum.

Pour inculquer au jeune homme l'esprit militaire, c'est-à-dire les vertus d'abnégation, de désintéressement, d'amour pour la patrie, le sentiment de la solidarité, l'affection pour sa profession, le respect de l'uniforme, il est indispensable de le soumettre à une discipline qui, sans être tracassière, soit ferme et continue, lui apprenne à obéir, afin qu'il sache commander plus tard et lui impose certaines exi-

(1) *La future École du service de santé militaire. La Presse médicale* du 10 juillet 1919, p. 531.

Digitized by Google

gences du métier militaire. Cette éducation nécessite le casernement et doit être commencée assez tôt pour que son empreinte soit indélébile.

On peut objecter que pareil programme n'a pas toujours été suivi et qu'on a eu d'excellents médecins militaires dressés par d'autres moyens. Nous ne le contestons pas, mais il n'en est pas moins certain que, pour amener la moyenne des jeunes médecins militaires, au contact de la troupe, aptes à remplir toutes leurs fonctions, le système que nous préconisons est de beaucoup le plus sûr. Il a fait ses preuves à Strasbourg et à Lyon et les chefs de corps ne se sont jamais plaints d'avoir à faire intégralement l'éducation militaire des anciens élèves de l'école du service de santé, alors qu'ils y furent contraints souvent pour ceux qui avaient passé seulement par l'École d'application : il fallut alors, à beaucoup de ces derniers, un certain temps pour prendre, à l'égard de la troupe et des autres officiers du régiment, la situation désirable : ni les individus ni le service n'y gagnèrent.

Il ne faudrait pas non plus conclure que le passage par l'école est inutile en voyant les excellents services rendus, pendant la guerre, par la grande majorité des officiers du service de santé du cadre complémentaire. La guerre est un état passager et elle développe chez ceux qui y prennent part des vertus qui naissent de l'exaltation même du patriotisme; accomplir, et même brillamment, les devoirs du médecin militaire devant l'ennemi, pendant quatre ou cinq ans, ce n'est pas avoir nécessairement l'esprit adapté à toutes les circonstances de la vie d'un médecin militaire de carrière; il aura souvent besoin de puiser, dans des moments d'épreuve, aux sources de l'éducation reçue dans sa jeunesse.

*
* *

Comment appliquer les principes d'éducation qui, nous paraissant les meilleurs, nous semblent devoir être adoptés?

Du temps de l'École de Strasbourg (1856-1870) la durée des études médicales était de quatre années; les élèves admis après concours dès le début de la première année de scolarité médicale passaient quatre ans dans les casernements de l'école, puis il leur était accordé quelques mois pour subir leurs derniers examens et soutenir leur thèse ; ils étaient, à ce moment, logés en ville ; reçus docteurs, au plus tard en février, ils se retrouvaient réunis à l'École d'application du Val-de Grâce comme stagiaires et, à la fin de l'année, étaient promus aides-majors de 2e classe (sous-lieutenants).

Le déchet après la première année d'études, par suite de vocations insuffisantes, était considérable : c'est pourquoi, lors de la constitution de l'École de Lyon, on n'admit pas à concourir les d'étudiants pourvus de moins de quatre inscriptions, c'est-à-dire ayant moins d'une année d'études médicales. Durant quatre ans, l'élève admis avec quatre inscriptions restait caserné trois ans et quelques mois avant de passer à l'École d'application, une fois docteur, comme aide-major de 2e classe, du moins dans les dernières années.

Si l'on considère que le candidat à Saint-Cyr ou à Polytechnique une fois bachelier consacre un ou deux ans à la préparation de son concours d'admission à l'école, passe deux ans à l'école et est promu officier à sa sortie, on voit que, pour arriver à être officier, le futur médecin militaire devra, après son baccalauréat, rester un an dans une Faculté des sciences (pour le diplôme du P. C. N. :) plus un an dans une Faculté de médecine, avant de pouvoir concourir pour l'école de médecine militaire; admis, il lui faudra, aujourd'hui, non plus trois mais bien quatre ans pour arriver au doctorat (la durée des études médicales étant portée de quatre à cinq ans) et que, par conséquent, si le régime ancien était maintenu, il ne gagnerait le premier galon d'officier, au plus tôt, que trois ans après son condisciple saint-cyrien ou polytechnicien. On imagine, d'autre part, que les frais considérables imposés aux familles avant et même pendant le séjour à l'école ne facilitent pas le recrutement des médecins militaires.

On a cherché à parer à ces inconvénients en décrétant que les élèves ne seraient réunis à l'école de Lyon que durant les deux dernières années de leurs études médicales, les laissant dans les Facultés de médecine de leur choix après leur admission au concours d'élève du service de santé militaire, l'État prenant à sa charge les frais d'inscriptions et d'examens et allouant aux élèves une petite solde. Ceux-ci du reste peuvent concourir possédant 4, 8 ou 12 inscriptions mais, comme par le passé, ils ne seront promus aides-majors de 2e classe (sous-lieutenants) qu'après l'obtention du diplôme de docteur. Le régime actuel maintient donc le retard d'accès à la situation d'officier pour le médecin comparativement au Saint-cyrien ou au Polytechnicien.

Alors que faire? Voici comment nous comprendrions les choses. Admission à l'Ecole de Lyon après concours ouvert par les étudiants pourvus de 4 inscriptions valables pour le doctorat en médecine. Casernement pendant deux ans à l'Ecole. Après ces deux ans, concours pour la nomination au grade d'aide-major de 2e classe (sous-lieutenant) à *titre temporaire* et cessation, par conséquent, du casernement obligatoire, mais maintien de la situation du jeune officier comme élève de l'Ecole où il pren-

Digitized by Google

drait ses repas, recevrait l'instruction complémentaire de celle de la Faculté, etc. Deux ans après, les examens de doctorat ayant été passés avec succès, nouveau concours qui éliminerait ceux qui n'auraient pas mérité la titularisation à titre permanent du grade d'aide-major de 2e classe et ferait nommer aides-majors de 1re classe tous les autres qui gagneraient, avec ce grade, à *titre temporaire*, l'école du Val-de-Grâce, où ils seraient titularisés à titre permanent, aides-majors de 1re classe (lieutenants) après le concours de sortie. Il va de soi que, dans les concours à l'Ecole de Lyon, les notes de la Faculté figureraient avec des coefficients déterminés à côté des notes obtenues à l'Ecole et de celles des épreuves mêmes du concours.

Les avantages de solde et de situation seraient ainsi établis d'une façon équitable et de nature à ne pas écarter de l'Ecole du service de santé militaire des jeunes gens ayant du goût pour la carrière de médecin d'armée. Nous avons eu, pendant la guerre, des aides-majors non docteurs : il en serait de même en temps de paix et avec d'autant moins d'inconvénients que, par leur situation d'élèves de l'Ecole, ils ne pourraient être tentés de pratiquer illégalement la médecine avant l'obtention du diplôme de docteur.

*
* *

Nous avons parlé presque exclusivement du médecin militaire parce qu'il est la tête et l'ossature du service de santé militaire : pour être complets, nous eussions dû entretenir aussi le lecteur des pharmaciens militaires, des officiers d'administration du service de santé, des aumôniers, de la troupe sanitaire et des infirmières.

Nous devons nous borner à exprimer le désir que tous les officiers du corps et du service de santé se recrutent par l'École du service de santé militaire. La chose est décidée pour les pharmaciens; quant aux officiers d'administration, si l'on juge indispensable de leur donner des notions générales d'administration à l'Ecole d'administration militaire de Vincennes, (ce qui est contestable), au moins convient il de leur faire faire un stage au Val-de-Grâce.

L'aumônerie militaire, insuffisante numériquement au début de la guerre et dont les services et le dévouement ont été au-dessus de tout éloge, a besoin d'être organisée sur les bases dont la guerre a indiqué les principes.

La question du recrutement des infirmiers militaires qui fournissent les sections de brancardiers est très importante, car il faut là un fort noyau de professionnels de carrière qui a fait défaut pendant la guerre; il semble que tout le système d'avant 1914 est à remanier mais non dans le sens qu'avait proposé l'état-major avant 1914, lorsqu'il émettait l'étrange erreur de vouloir recruter les infirmiers militaires uniquement parmi les hommes du service auxiliaire.

Les infirmières ont acquis la reconnaissance des familles, du corps de santé et de l'armée, et les services qu'elles ont rendus leur créent pour l'avenir une situation absolument nouvelle qui nécessite un examen approfondi, qu'il s'agisse d'infirmières militaires permanentes, d'infirmières temporairement militarisées qu'il conviendrait peut-être de conserver en temps de paix, d'infirmières des sociétés de la Croix rouge française ou d'infirmières pourvues d'autres diplômes.

*
* *

Nous souhaiterions aussi que les officiers du corps de santé des troupes coloniales fussent pris parmi les élèves de Lyon comme sont pris les autres officiers de ces troupes parmi les sortants de Saint-Cyr. Les règlements qu'ils ont à appliquer sont ceux de la guerre et non ceux de la marine auxquels ils sont soumis à l'Ecole de Bordeaux. Leur éducation spéciale continuerait naturellement à se faire à l'Ecole d'application de Marseille.

*
* *

Le schéma que nous venons de tracer assurerait, croyons-nous, s'il était adopté, le bon recrutement du corps de santé et lui permettrait de fonctionner dans les conditions voulues pour lui permettre de rendre à l'armée et au pays les services pour lesquels il est institué.

Médecin Inspecteur, CH. VIRY.

L'INAUGURATION DE L'INSTITUT D'OPTIQUE

Plus de trois années ont passé depuis que, le 14 novembre 1916, un arrêté des Ministres de l'Instruction publique et du Commerce a décidé la création de l'Institut d'Optique Théorique et Appliquée, qui vient d'inaugurer son enseignement.

Le laps de temps écoulé entre la décision de principe et le début de fonctionnement s'explique par les circonstances de ces dernières années; mais, comme il a pu faire perdre de vue la genèse et le but du nouvel organisme, nous allons brièvement les rappeler.

En optique, comme pour beaucoup d'autres

Digitized by Google

branches de la Science, la France a été une initiatrice. Il nous suffira de citer, entre autres noms célèbres, ceux de Fresnel, Fizeau, Foucault.

Mais tandis que, sur la fin du XIXe siècle, l'industrie de l'optique prenait à l'étranger un magnifique développement, elle restait, chez nous, en état de stagnation. Notre pays n'avait pas, dans cet essor, la part que l'on pouvait attendre de l'ingéniosité de ses inventeurs et de l'habileté de ses ouvriers.

Les débuts de la guerre firent ressortir, pour l'Optique plus encore peut-être que pour tout autre domaine industriel, cette posture fâcheuse, en révélant brusquement tout ce qui nous manquait. Il y eut une période d'angoisse. La crise conjurée, il resta dans l'esprit de ceux qui l'avaient connue et suivie, une conviction; c'est qu'après la victoire il faudrait modifier les errements d'avant-guerre; c'est que l'intérêt aussi bien que l'honneur de notre industrie nous commandaient de reprendre en optique notre rang légitime. C'est de cette conviction que naquit l'idée d'un Institut d'Optique; l'impression fut à la fois si générale, si forte et si nette que l'idée se fit jour en même temps dans les milieux les plus divers et que partout elle fut accueillie avec faveur.

L'Institut d'Optique Théorique et Appliquée est donc un établissement destiné à contribuer par tous les moyens au développement de l'Optique et de ses applications.

En optique, les facteurs agissants sont nombreux. Ce sont le savant de laboratoire, physicien et mathématicien; l'industriel, constructeur et exploitant; l'ouvrier ou l'artisan, parfois un artiste et un maître.

Le nouvel Institut établit une liaison indispensable entre tous ces organes créateurs. Son objectif est de rapprocher le savant du constructeur, le laboratoire de l'usine, l'inventeur de l'industriel.

Il sera divisé en trois sections :

1° — Une École Supérieure, destinée à répandre chez les étudiants le goût des recherches d'optique et à former des ingénieurs opticiens : École dont l'enseignement pourra être suivi avec profit par les officiers, par les techniciens des divers services et établissements industriels, à qui des connaissances étendues en optique sont nécessaires et qui deviendront, par la suite, les *spécialistes* de ces services ou établissements;

2° — Des laboratoires d'études, d'essais et de recherches qui seront outillés pour pouvoir remplir tous les rôles utiles : laboratoire de mesures pour l'essai pratique des instruments d'optique et pour les vérifications que les industriels pourront avoir à demander; centre d'instruction et de manipulation pour les auditeurs et élèves; laboratoire de recherches pour l'étude des problèmes d'intérêt général;

3° Une école professionnelle, destinée à former de très bons ouvriers et contre-maîtres pour l'industrie de l'optique et pour celle des instruments de haute précision; elle comprendra une section du verre (à créer en première urgence) et une section de mécanique de précision.

Une question préliminaire s'était posée :

Fallait-il faire de l'Institut d'optique un établissement de l'État ou une institution entièrement privée?

Si, d'une part, le concours de l'État s'imposait, puisqu'il s'agissait d'une fondation d'intérêt général, ne recherchant pour elle-même aucun intérêt commercial, d'autre part, l'établissement projeté ne s'adaptait à aucun des types existants d'établissements nationaux.

Après étude complète des divers aspects de la question, il fut décidé que l'Institut d'optique serait un établissement *libre*, administré par un Conseil qui, par la réunion de représentants de l'industrie, de la science et de l'État, réaliserait et garantirait l'accord de tous les intérêts.

Pour quelle raison l'Institut d'optique n'a-t-il pas inauguré son enseignement plus tôt? C'est que rien ne se crée sans ressources; en particulier, un établissement qui, par sa nature, s'interdit tout profit industriel ou commercial, a besoin de gros capitaux et d'importantes subventions annuelles. Un appel à la générosité des particuliers, des industriels et des banques a été lancé au mois d'août 1919; il a déjà rapporté, en sommes versées ou promises, environ 560.000 francs; la liste des souscripteurs n'est pas close et tous ceux qui comprennent l'intérêt national, scientifique et industriel, que présente l'Institut d'optique, ont eu, ou auront à cœur de lui apporter leur concours (1).

Sept Ministères plus ou moins intéressés à l'optique se sont inscrits pour des subventions formant ensemble un total de 302.800 francs. Mais ces allocations n'ont pas encore été votées par le Parlement; la discussion en viendra après le vote du projet de loi de reconnaissance d'utilité publique adopté par la Chambre des Députés le 20 octobre 1919 et qui, actuellement soumis au Sénat, sera sans doute voté très prochainement par la Haute Assemblée.

Il fallait pourtant entrer dans la voie de la réalisation; commencer, modestement, en raison des

(1) Les souscriptions sont reçues par M. Parra, trésorier de l'Institut d'optique, 26, rue Le Brun, à Paris; elles peuvent aussi être versées, par chèques ou virements, au compte de l'Institut d'optique à la succursale de la Banque de France, à Montrouge.

Digitized by Google

ressources actuellement trop réduites, mais débuter.

Aujourd'hui l'Institut d'optique existe; il est installé 140, boulevard du Montparnasse, dans le local qu'occupait, avant la guerre, l'École d'application du génie maritime; il possède une collection déjà importante d'instruments (notamment tous les instruments d'optique de la guerre); il a acheté un nombreux outillage. Enfin, il vient d'inaugurer ses cours, le 12 avril dernier, avec la collaboration de sept éminents professeurs ou conférenciers. Mais il ne pourra franchir une nouvelle étape, notamment ouvrir laboratoire et école professionnelle, que s'il dispose de la totalité des ressources dont il a besoin.

L'exploitation de l'établissement — pour parler le langage industriel — ne sera assurée que par la stabilisation d'un budget dont l'équilibre réclame annuellement l'adjonction de subventions au revenu du capital déjà constitué.

Le 12 avril, à l'ouverture des cours, M. Jobin, l'un des administrateurs de l'Institut d'optique, a prononcé l'allocution suivante qui précise, au début même du fonctionnement, les principes directeurs :

ALLOCUTION DE M. JOBIN.

« En confiant à un vétéran de la construction française la tâche très agréable de vous souhaiter la bienvenue dans cette maison, mes collègues du Conseil de l'Institut d'optique ont bien voulu, sans aucun doute, marquer le caractère de réalisation qu'ils ont entendu donner à leur œuvre.

Je salue, dans cette institution, l'alliance souhaitée par tant de bons esprits, de la Science et de la Technique Industrielle.

J'exprime la reconnaissance de l'Institut d'optique à tous les savants éminents, professeurs et conférenciers, qui, dès sa naissance, eurent confiance dans sa viabilité et voulurent bien lui apporter le précieux concours de leur savoir et le prestige de leur passé scientifique.

Là où enseigneront M. Fabry, notre directeur, et nos professeurs et conférenciers, là aussi sera fixé le regard des optistes du monde entier. Dans la patrie de Fresnel et de Foucault vivra et se développera une école française d'optique, école dans la plus haute acception du terme.

Et ainsi notre idée de 1912 d'un traité d'optique géométrique à rédiger par M. Chrétien s'est transformée très heureusement, dans la pensée de M. de Gramont de Guiche, en celle de l'Institut d'optique que nous inaugurons aujourd'hui, grâce à son inlassable dévouement et à son activité toujours souriante mais tenace.

Nous commençons aujourd'hui une première série de cours et de conférences. Leur programme étendu sera poussé à fond sur les points essentiels et alimentera ainsi très largement le travail de ce deuxième semestre. Mais nous pensons bien les compléter l'an prochain quand nos accords avec les divers Ministères donateurs auront reçu leur plein effet.

Nous veillerons au développement des exercices pratiques. Dès cette année, nos élèves seront exercés aux calculs optiques sur des thèmes donnés par nos professeurs à mesure de l'avancement de leur enseignement.

Nous compléterons ceci :

1° Par des projets d'instruments complets, comportant, outre le calcul des éléments composants, des épures théoriques et des tracés d'exécution;

2° Par des manipulations des instruments de mesure et par la critique des éléments employés : matière première et pièces travaillées;

3° Par la manipulation et l'analyse des divers instruments d'optique dont nous possédons dès maintenant une importante collection.

Outre cet enseignement théorique et pratique aussi complet que possible, nous avons projeté un service de documentation qui contribuera puissamment à la formation de nos élèves et au développement de l'industrie de l'optique dans notre pays.

Ce service de documentation comprendra deux parties :

1° Un côté bibliographique, dès maintenant assuré par l'éminent linguiste scientifique qu'est notre collaborateur M. le colonel Benoit.

Tout ce qui s'est publié, se publie et se publiera dans le monde entier dans le domaine de l'optique doit, autant qu'il sera possible, figurer dans nos Archives et notre Bibliothèque.

Un bulletin de l'Institut d'optique diffusera dans les milieux intéressés les analyses de ces publications, qu'étudiants, ingénieurs et chefs de maison pourront ensuite venir consulter à loisir dans notre Bibliothèque.

2° Un côté laboratoire d'analyse optique où tous instruments intéressants — anciens et nouveaux — seront étudiés, mesurés, disséqués en quelque sorte dans tous leurs organes pour faire l'objet d'un document à la disposition des intéressés en même temps que l'instrument lui-même.

A côté de ce laboratoire de documentation, nous outillerons des laboratoires de recherches pour notre personnel enseignant et aussi pour les ingénieurs et les constructeurs qui, pour des études particulières, viendraient demander à l'Institut d'optique les conseils de ses maîtres et l'aide de son matériel spécial.

Enfin, quand nos ressources le permettront, nous installerons une école d'apprentissage pour jeunes ouvriers opticiens et mécaniciens.

Digitized by Google

Avec votre aide, mes chers confrères, nous tenterons de conserver à notre main-d'œuvre nationale ses traditions de fini et de conscience d'exécution qui ont fait longtemps la force de nos industries.

Lourde tâche pour notre directeur, M. Fabry, et son éminent adjoint M. le colonel Dévé auquel nous exprimons notre reconnaissance pour les résultats déjà obtenus par son intelligente gestion.

M. Dunoyer va nous faire tout à l'heure la première leçon de son cours. Nous ne pensions ni l'un ni l'autre à la présente séance d'ouverture de l'Institut d'optique, lorsque, par un soir de 1915, en Lorraine, les hasards de la guerre vous conduisirent dans mon cantonnement avec votre escadrille de bombardiers.

Peut-être employiez-vous à bord les méthodes de bombardement et de pointé étudiées par votre collègue, M. Chrétien. En tous cas, vous faisiez à ce moment d'excellente besogne. Celle à laquelle nous vous convions aujourd'hui presente certes moins de dangers, mais tout autant d'attraits.

Maintenant comme alors, sur un mode différent, vous et nous tous donnerons ici le meilleur de nous-mêmes, persuadés que nous ferons œuvre utile au pays en contribuant, dans notre sphère d'action et dans la mesure de nos forces, à lui assurer les fruits de sa victoire. »

*
* *

La leçon d'inauguration a été professée par M. Dunoyer, docteur ès-Sciences, qui est chargé du cours sur les instruments d'optique. Nous reproduisons ci-après son introduction, qui présente un exposé des plus intéressants sur les fabrications d'optique pendant la guerre et sur le rôle joué par le Service Géographique de l'Armée.

Première leçon du cours sur les instruments d'optique

Faite par M. Dunoyer le 12 avril 1920.

I. — *Introduction.*

« Le cours que notre jeune Institut consacrera aux instruments d'optique, leurs principes, leur construction, leur réglage, aussi bien que celui dont l'objet portera sur les combinaisons de systèmes centrés envisagées en elles-mêmes devrait s'appuyer sur un cours d'optique générale où seraient étudiées les propriétés essentielles de la lumière, celles des milieux capables de la transmettre ou de l'absorber, et les modifications que peuvent faire subir aux unes et aux autres les divers champs d'action connus, électriques, magnétiques, voire même gravifiques.

Il ne messiérait pas d'y placer l'étude des *sources de lumière*, dont les progrès ont joué un rôle d'une importance fondamentale depuis les découvertes de Kirchhoff. Les circonstances, et l'époque tardive de l'année à laquelle elles nous ont obligé de remettre l'ouverture de nos cours, empêcheront cette année l'Institut d'Optique de vous présenter ce tableau général, où se trouveraient rassemblés les plus admirables, assurément, des phénomènes de la physique, ceux qui permettent actuellement de pénétrer le plus avant dans la structure intime de la matière.

Avant d'aborder l'étude d'un certain nombre d'instruments, nous devons nous contenter d'un trop rapide et très modeste aperçu de ceux d'entre ces phénomènes dont la connaissance est vraiment indispensable, non seulement à un ingénieur opticien, mais même à l'un de ces artistes manuels si nombreux en France, dont l'Institut d'Optique voudrait revivifier les antiques traditions de conscience et de goût dans le travail. C'est en partie grâce à la force de ces traditions et à leur diffusion générale parmi les artisans de l'optique que la France a pu, durant la guerre, exécuter un tour de force, que les détracteurs de l'optique française — je ne veux parler que de ses détracteurs sincères et désintéressés — auraient été loin de prévoir, même de pouvoir soupçonner. Pour l'outillage optique de nos armées, notre état d'impréparation était, en 1914, pire encore que pour l'armement. L'officier d'infanterie possesseur d'une bonne jumelle à prismes était l'heureux, ou le richard, qui maintes fois, durant les premiers mois de la campagne, devait jouer auprès de son chef de bataillon ou de son colonel le rôle d'un observateur parfois précieux, souvent écouté, pour peu que les circonstances s'y prêtassent. Les batteries voisines, elles-mêmes, bien qu'appartenant à l'arme savante, ne dédaignaient pas toujours ses avis. Les jumelles, Zeiss ou Goerz, c'était l'unique butin qui fut avidemment recherché par nos fantassins de tous grades, sur les champs de bataille de Lorraine si richement jonchés des cadavres de nos envahisseurs.

Le Service Géographique et les opticiens français pendant la guerre. — On sait combien furent lourdes, durant ces derniers mois de 1914, nos pertes en officiers. Avec eux disparurent beaucoup des quelques bons instruments en service dans la troupe.

Les nouveaux promus étaient encore plus pauvres en jumelles que leurs anciens. De réserves dans les quelques fabriques françaises ou dans les magasins austro-allemands installés en France et séquestrés, il n'y en eut bientôt plus. Il fallut brusquement faire face à des besoins d'autant plus impérieux que

Digitized by Google

les avantages d'un bon instrument recevaient, de chaque journée de guerre, une démonstration plus éclatante, et que la guerre de position rendait plus indispensable l'observation précise à grande distance. Dans ces circonstances critiques, le Service Géographique de l'armée s'est acquis la gloire indiscutable d'avoir su prendre en mains avec un splendide succès la conduite générale des fabrications, d'avoir su non seulement trouver dans les grands ateliers, dans les maisons connues et réputées, les concours nécessaires (c'était une tâche relativement facile), mais encore d'avoir su coordonner et faire puissamment fructifier la production de nombreux petits artisans, travaillant chez eux ou dans de minuscules boutiques. La seule infériorité de ceux-ci sur les artisans germains était de n'avoir pas été encadrés dans de puissantes institutions comme ces derniers l'étaient, par exemple, dans la firme Carl Zeiss, dont l'organisation générale, aussi bien scientifique que commerciale, aussi bien technique que sociale, était dès longtemps orientée vers les grands rendements et vers la conquête des marchés étrangers. Leurs produits y jouissaient du puissant soutien, des moyens de réclame et de propagande insinuants et coordonnés que cherchera toujours à mettre à la disposition de ses nationaux un Reich allemand uni.

Les résultats obtenus. — A leur tour dirigés, groupés, hiérarchisés, soutenus, entraînés par la forte impulsion d'un organe coordinateur unique, le Service géographique de l'Armée, nos opticiens ont obtenu les résultats suivants :

Pour les *jumelles à prismes*, la production française passait *de 1.500 par mois en 1914, à 4.500 en 1515, à 13.000 en 1918.*

Une fois la crise des jumelles conjurée, on passait à la construction des grandes jumelles à ciseaux pour les observatoires d'artillerie : *120 étaient construites, en tout, le 31 décembre 1915.*

En 1918, nous en produisons *700 par mois.*

Dans l'intervalle sortaient une foule d'instruments nouveaux, largement répandus dans les Armées, goniomètres, boussoles, lunettes à très fort grossissement (100 fois), lunettes de sondage pour les postes météorologiques, lunettes pour le tir des mitrailleuses, à terre et en avion, périscopes de tranchée ou pour les chars d'assaut, enfin et surtout objectifs photographiques pour l'aviation, de 26 centimètres, 50 centimètres, puis 120 centimètres de foyer.

L'aide aux Alliés. — Cette augmentation formidable de la production n'amena pas, et c'est un point bien remarquable, de baisse dans la qualité. Je parle de la qualité moyenne, et non de celle qu'il n'est possible d'obtenir que pour quelques pièces isolées. Les nombreuses comparaisons d'objectifs photographiques pour l'aviation, français et allemands ont toujours été à l'avantage des premiers.

La puissance de notre production nous permit de consentir d'importantes cessions de matériel à nos alliés. Là, comme au combat, la France sut être, malgré l'invasion et des pertes incomparablement plus dures que celles de ses alliés, la première prête. Elle put les aider *tous* à parer à l'insuffisance de certaines de leurs industries nationales ou même à remédier à leur inexistence complète. Malgré l'intensité de nos propres besoins nous pûmes céder, par exemple, 300 000 jumelles (tant de Galilée qu'à prismes), un grand nombre d'instruments divers, dont beaucoup pour la photographie aérienne.

L'armée américaine reçut de nous, au fur et à mesure de son arrivée, tout son matériel optique.

Quant à la fabrication du verre d'optique, elle atteignait en France, en 1918, 12.000 kilos par an, soit 80 p. 100 de la production totale des Alliés.

La production du verre d'optique. — Ce dernier chiffre pourrait surprendre si l'on ignorait qu'avant la guerre la fabrication du verre d'optique était presque exclusivement concentrée en France, en Angleterre et en Allemagne, que la Maison Chance, en Angleterre, devait se trouver rapidement incapable de suffire aux besoins de l'Armée et de la Marine britanniques, en quantité et sous le rapport de la variété des verres, qu'enfin avant la guerre, les maisons françaises, en particulier la première d'entre elles, la maison Parra-Mantois, exportaient la moitié de leur production. Une partie importante de celle-ci allait en Allemagne, où elle était transformée en objectifs photographiques et en appareils de toutes sortes qui nous revenaient ensuite avec des estampilles dont quelques-unes, assurément, étaient une garantie de qualité, mais dont une propagande habilement entretenue maintenait la réputation à une hauteur injustifiée.

But de l'Institut d'optique. — Il faut que cela cesse et que non seulement notre production d'appareils optiques suffise à nos besoins, mais qu'ils accompagnent leur matière première, le verre d'optique, sur les marchés étrangers.

La guerre a montré qu'au point de vue de la main-d'œuvre et de l'exécution, l'industrie optique française était de taille à affronter n'importe quelle concurrence. En restera-t-elle à cette démonstration? En cet art comme en d'autres, qui n'avance pas recule. L'heure n'est plus de reproduire, si habilement que ce soit. *Il faut faire du nouveau; il faut que ces nouveautés soient parfaitement étudiées dans leurs parties essentielles comme dans leurs détails; il*

Digitized by Google

faut qu'elles répondent aux besoins nouveaux des laboratoires et aux nouvelles orientations, plus scientifiques, de l'industrie.

Ces besoins et ces orientations doivent être connus. La première tâche de l'Institut d'optique doit donc être de créer un corps d'ingénieurs opticiens ayant une formation scientifique et technique solide et commune à tous, afin que nos fabricants, loin de s'opposer les uns aux autres des appareils souvent imparfaits parce que ces appareils procèdent souvent aussi d'habitudes trop personnelles, puissent se soutenir les uns les autres dans une production plus rationnelle, mieux étudiée, plus parfaite, et soutenir le renom français dans la dure concurrence mondiale aux premiers symptômes de laquelle nous assistons. »

*
* *

Pour terminer, voici quelques indications sur le programme des cours et conférences. Ce programme spécialement élaboré pour la période comprise entre le mois d'Avril et le mois de Juillet 1920 ne peut pas être et n'est pas celui que l'enseignement normal embrassera dans l'avenir. Il donne cependant une première indication sur le caractère général de cet enseignement.

Deux cours sont prévus;

L'un sur les *Instruments d'Optique*, par M. Dunoyer, docteur ès-sciences; l'autre sur le *Calcul des combinaisons optiques*, par M. Chrétien, astronome.

En outre, des conférences seront faites par MM. : A. de Gramont, membre de l'Académie des Sciences, sur la *Spectroscopie*;

Appert, président honoraire de la Chambre syndicale des Maîtres de verrerie, *sur le verre, sa nature et ses applications*;

Cotton, maître de conférences à l'Ecole Normale, Supérieure, sur *les applications de la lumière polarisée*;

Mouton, chargé de cours à la Sorbonne, chef de laboratoire à l'Institut Pasteur, sur *les Microscopes et leur emploi par les Biologistes et les Naturalistes*;

Maurice de Broglie, secrétaire général de la Société Française de Physique, sur *les propriétés des Rayons X et des Rayons Gamma.*

Pour ce semestre, les frais de scolarité ont été fixés à 150 francs payables en deux versements égaux, le premier en s'inscrivant, le second le 1er juin. Ces versements donneront la faculté d'assister à *tous* les cours et conférences; c'est-à-dire à un nombre total de séances qui variera entre 60 et 70.

Les auditeurs qui ne désireraient ou ne pourraient en raison de leurs occupations habituelles suivre la série complète, seront admis moyennant le versement d'un prix d'entrée de 5 francs par séance; ceux de ces auditeurs, qui le demanderont, seront avisés personnellement par l'Institut d'Optique des jours et heures où seront traitées les questions qui les intéresseraient.

Aucun diplôme n'est actuellement exigé pour l'admission au cours d'Optique Supérieure, mais MM. les Ingénieurs et Etudiants sont prévenus que, pour suivre avec fruit ces cours, il faut avoir les connaissances du Programme de la Classe de Mathématiques Spéciales ou du certificat de Mathématiques Générales.

Le succès de l'Institut d'Optique paraît désormais assuré : le nombre des élèves et leur qualité sont de nature à satisfaire ceux qui, dans ces dernières années, n'ont pas ménagé leurs efforts pour faire naître cette École dont l'intérêt national s'affirme aujourd'hui aux yeux de tous: l'Armée et la Marine envoient à l'Institut d'Optique des représentants autorisés; les principaux constructeurs d'instruments scientifiques font suivre les cours par certains de leurs ingénieurs; les Nations alliées s'y intéressent également puisque plusieurs ingénieurs (Japonais, Américains, Russes, Roumains), se sont inscrits parmi les auditeurs. Espérons que l'appui de l'État permettra à l'Institut d'Optique de développer son programme en entier et par là de rendre à l'Optique française le rang qu'elle doit occuper.

A. DE GRAMONT DE GUICHE,
Président du Conseil de l'Institut d'Optique.

NOTES ET ACTUALITES

MATHÉMATIQUES

Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences (mars 1920). — *Théorie des nombres.* — 1. M. *G. Humbert* recherche le nombre des classes de formes quadratiques positives d'Hermite, de discriminant donné, Δ, dans un corps quadratique imaginaire. Il commence par le cas de l'anneau $i\sqrt{3}$; puis il envisage le corps ou l'anneau $i\sqrt{P}$; si la forme est propre, *elle n'admet que deux automorphies, quand Δ n'est pas résidu quadratique de tous les facteurs impairs de P.*

2 et 3. Précédemment (1), M. G. Humbert avait remarqué que si l'on substitue à x, y, x_0, y_0 dans la forme

$$axx_0 + bx_0y + b_0xy_0 + cyy_0$$

(du corps $i\sqrt{P}$), les symboles $u : I, v : I, u_0 : I_0. v_0 : I_0$ ($a, b, b_0, c, u, v, u_0, v_0$ entiers du corps I, I_0 idéaux conjugués du corps), le résultat du calcul formel est un entier ordinaire. L'éminent géomètre s'appuie sur ce fait pour *étendre au corps $i\sqrt{P}$ les propriétés du groupe modulaire* : ce qui lui permet, notamment, de de rattacher à leur véritable origine les résultats de M. Bianchi (*Math. Ann.*, t. XLII).

4. Reprenant ses recherches sur les corps abéliens,

(1) Voir la *Revue Scientifique*, 1919.

Digitized by Google

M. *A. Châtelet* énonce différents résultats, entre autres celui-ci : *Si le nombre premier q est décomposable dans un corps abelien de degré premier n, de discriminant D^{n-1}, tout nombre premier congru à q suivant le module D est encore indécomposable.*

Analyse. — 1 et 7. En s'appuyant sur les propriétés de certains polynomes, solutions d'équations aux différences finies, M. *N. E. Nörlund* montre que si l'on a

$$\lim_{x=+\infty} f(x) = 0 \text{ et si}$$

$$\int_a^{\infty} |f^{(m)}(x)|\, dx$$

est convergente, la série $\sum_{s=0}^{\infty} (-1)^s f(x+s)$ sera uniformément convergente pour $x \geq a$. De même, si $\lim_{x=+\infty} x^{n+\varepsilon} f^{(m)}(x) = 0$, $(\varepsilon > 0)$, et si

$$\int_0^{\infty} dt_n \ldots \int_0^{\infty} f(a + t_1 + \ldots + t_n)\, dt_1$$

est convergente, la série

$$\sum_{s_n=0}^{\infty} \ldots \sum_{s_1=0}^{\infty} f(x + s_1\omega_1 + \ldots + s_n\omega_n)$$

est uniformément convergente pour $x > a(\omega_1, \ldots, \omega_n > 0$; $f^{(m)}$ continue dans les deux cas).

2. Récemment, M. Sierpinski a donné une définition descriptive des ensembles mesurables (L) qui les distingue des ensembles mesurables (B). Mais, dès 1915, M. *Maurice Fréchet* avait exprimé des conditions analogues, sous une forme applicable, en outre, à des ensembles abstraits quelconques.

3. A l'équation de Laplace, à 4 variables, la transformation $x = uv\cos\varphi$, $y = uv\sin\varphi$, $2z = u^2 - v^2$, $t = t$ associe, comme le montre M. *Pierre Humbert*, une équation différentielle vérifiée par des dégénérescences de l'équation hypergéométrique à deux variables de M. Appell.

4. Soit $\varphi(u)$ une fonction uniforme, ayant $u = \infty$ comme pôle d'ordre 1, et soient $U_1, \ldots, U_k, \ldots$ les racines de $[\varphi(U) - \varphi(u)] : (U - u) = 0$. Puis, ρ étant convenablement choisi, faisons $U = \rho V$, $uv = \rho$, et appelons v' le symétrique de v par rapport à l'axe réel; prenons les transformés $V_1, \ldots, V_k, \ldots$ de v', puis leurs symétriques, $V'_1, \ldots$; V'_k par rapport à l'axe réel, et itérons indéfiniment. Le procédé précédent jouit de propriétés-limites que M. *Renaux* décrit dans le cas où $\varphi(u)$ est une fonction rationnelle.

5. M. *J. Kampé de Fériet* utilise le symbole de dérivation générale pour rattacher les unes aux autres les classes d'équations linéaires et pour donner, notamment, une nouvelle expression de la fonction hypergéométrique.

6. Au cours de recherches sur la théorie des différences et les nombres de Bernouilli, M. *Lucas de Pesloüan* montre que la différence d'ordre r du rapport $C_{\mu p+\sigma}^{\lambda p+\rho} : C_{\mu}^{\lambda}$ est congrue à p^{r-a} (p. nombre premier) pour les différences portant sur les entiers λ et μ, lorsque les deux termes du rapport sont nuls, on doit les remplacer par leurs dérivés par rapport à μ.

8. M. *Gaston Julia* étudie les familles de fonctions $f(x, y)$ holomorphes dans l'espace (x_1, x_2, y_1, y_2). Les règles permettant d'affirmer qu'une telle famille est *normale* dans un certain volume V sont analogues à celles qui concernent une seule variable. Mais supposons que la famille *ne soit normale que dans une partie de* V; les points, frontières des régions où la famille est normale (ou non) jouissent de propriétés qui rappellent celles des singularités de fonctions analytiques: par exemple, ils constituent des ensembles non-isolés, dont on peut préciser d'ailleurs la nature.

9. Après avoir énoncé divers résultats sur les équations fonctionnelles du type

$$f[\varphi(x,y)] = \psi[f(x), f(y)],$$

(φ et ψ fonctions données), M. *H. Mineur* en déduit l'application suivante : tout groupe commutatif à un paramètre, et ayant la puissance du continu est semblable au groupe des translations.

Géométrie. M. *Charles Rabut* étudie les transformations planes qui conservent les droites; elles équivalent à un ensemble d'homographies effectuées sur toutes les droites du plan; leurs invariants peuvent être formés à partir des invariants des transformations ponctuelles.

Géométrie infinitésimale. 1. Soient C et D les foyers d'un rayon d'une congruence $\mathcal{C}$, $\begin{Bmatrix} C_1, C_2, \ldots \\ D_1, D_2, \ldots \end{Bmatrix}$ les réseaux déduits de $\begin{Bmatrix} C \\ D \end{Bmatrix}$ par la méthode de Laplace en allant de $\begin{Bmatrix} v \\ u \end{Bmatrix}$ vers $\begin{Bmatrix} u \\ v \end{Bmatrix}$. Cela étant, M. *C. Guichard* montre que si $\mathcal{C}$ appartient à un complexe linéaire, le point $\begin{Bmatrix} D_1 \\ C_1 \end{Bmatrix}$ est dans le plan $\begin{Bmatrix} C\, C_1\, C_2 \\ D\, D_1\, D_2 \end{Bmatrix}$. Réciproquement, la méthode du tétraèdre mobile de M. Demoulin permet à l'auteur de démontrer que cette propriété caractérise les congruences $\mathcal{C}$ appartenant à un complexe linéaire.

2. M. *Bertrand Gambier* détermine tous les couples de surfaces de translation, mutuellement applicables, avec correspondance des réseaux de translation. En dehors de cas déjà connus, il obtient quatre groupes de solutions, dépendant de constantes et de fonctions arbitraires. Les indicatrices de courbure correspondantes doivent être des coniques sphériques homofocales; sauf dans un cas, la donnée de ces coniques fournit des formules libérées de tout signe de quadrature.

3. On trouve également des couples de surfaces applicables de telle sorte qu'à un point réel de l'une corresponde un point imaginaire de l'autre. Dans une seconde note, l'auteur montre que ce fait se produit pour des surfaces de révolution (différentes du paraboloïde), et pour des surfaces plus générales; il peut se faire aussi que les deux surfaces coïncident.

Mécanique rationnelle. M. *Alfred Rosenblatt* annonce qu'il a pu démontrer sans hypothèse supplémentaire que *pour un volume donné, la sphère réalise le minimum d'énergie potentielle newtonienne*; ce résultat avait été établi par A. Liapounoff, mais moyennant la restriction que la figure qui réalise le minimum existe effectivement.

Mécanique céleste. Supposons que, dans le problème des n corps, la plus petite des distances mutuelles r_{ik} tende vers zéro quand t tend vers T; les distances mutuelles, dans leur ensemble, peuvent être alors infinies ou indéterminées. Mais alors, s'il en est ainsi, l'expression $\Sigma\, m_i\, m_k\, r_{ik}^2$ doit tendre vers $+\infty$, comme le montre M. *Jean Chazy*.

Hydrodynamique. — L'étude du mouvement d'un fluide avec sillage au voisinage d'un solide n'a été abordée jusqu'ici que dans des problèmes du type permanent, où solide et sillage sont invariablement liés. En fait, M. Bénard avait constaté la production périodique et alternative de tourbillons au voisinage du

Digitized by Google

solide. L'introduction de ces tourbillons permet à *M. Henri Villat* d'obtenir une description mathématique du phénomène.

2. Le problème plan d'un courant, uniforme à l'infini et rencontrant deux lames planes, à angle concave vers le courant a reçu en 1914 deux solutions distinctes de M. Villat; M. *René Thiry* montre qu'on peut intercaler entre elles toute une suite continue de solutions nouvelles.

Élasticité. On peut assimiler un hourdis horizontal rectangulaire armé à une plaque mince présentant une anisotropie orthogonale de structure dans des plans horizontaux. Reprenant des résultats de M. Boussinesq, *M. M.-T. Huber* parvient à représenter les déplacements verticaux d'une telle plaque; il étudie notamment le cas d'une charge concentrée.

René Garnier.

ÉLECTRICITÉ

La télégraphie par le sol. — M. Jouaust (*Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale*, novembre-décembre 1919) a donné d'intéressants renseignements sur la télégraphie par le sol (T. P. S.) mise au point par la Radiotélégraphie militaire française et adoptée ensuite par les armées alliées, puis imitée par nos ennemis, et qui a rendu de grands services pendant la guerre.

Principe. — Une ligne A B constituée par un câble conducteur d'une cinquantaine de mètres traînant sur le sol est mise à la terre à ses deux extrémités A et B. Quelques piquets suffisent à assurer cette mise à la terre. Dans la ligne, est intercalé un appareil producteur de courants alternatifs de fréquence musicale (500 à 1.000 pér: sec.).

A une certaine distance (2 à 4 km.) on dispose une ligne de même longueur, parallèle autant que possible à la première, et mise également à la terre à ses deux extrémités.

Chaque fois que la première est parcourue par un courant, la seconde est aussi le siège de courants dont l'existence étant donnée leur fréquence, est mise en évidence par un téléphone intercalé dans la 2e ligne qui rend un son musical.

Si un manipulateur quelconque permet d'établir et d'interrompre le passage du courant dans la ligne A B, au moyen d'émissions longues et brèves (traits ou points) on pourra reproduire les signaux conventionnels de l'alphabet Morse et transmettre des messages qui, à la réception, seront lus au son comme cela se pratique en radiotélégraphie.

Historique. — Depuis le jour où Steinheil découvrit qu'il était possible d'assurer les communications télégraphiques avec un seul fil en utilisant la terre comme conducteur de retour, de nombreux expérimentateurs ont cherché à supprimer cet unique fil et à assurer les communications entre deux points non reliés métalliquement.

Les tentatives de Morse (1842), puis celles de Lodge et Willoughy Smith, de Lindsay, de Trowbridge ne donnèrent que des résultats peu intéressants: les portées n'atteignirent que quelques centaines de mètres.

Les expérimentateurs se bornaient à intercaler une source à courant continu dans un circuit émetteur identique à celui que nous avons décrit; un galvanomètre intercalé dans la deuxième base servait d'appareil récepteur.

Dans la T. P. S. telle qu'elle est pratiquée actuellement, les phénomènes d'induction semblent jouer un rôle plus important que les phénomènes de conductibilité qui entrent seuls en jeu quand on utilise seulement le courant continu. C'est ce qui explique les faibles portées réalisées par Morse et ses successeurs, les portées un peu plus élevées obtenues en 1892 sur le canal de Bristol par Preece qui utilisait, pour l'émission, du courant de fréquence musicale et effectuait la réception avec un téléphone. Ces expériences reprises par le général Ferrié, aidé de divers collaborateurs, ont permis de mettre au point un dispositif permettant de communiquer à quelques kilomètres. Ces dispositifs ont été précieux, aux postes avancés, où aucune antenne de T. S. F. ne pouvait être dressée.

Description. — Les appareils devaient être légers, robustes et aussi condensés que possible. D'autre part on a dû renoncer à utiliser la force humaine pour actionner la source de courant alternatif à fréquence musicale, la puissance nécessaire étant trop grande pour qu'on puisse la demander à des hommes porteurs du masque. L'énergie nécessaire à l'émission a dû être empruntée à des accumulateurs.

Le matériel complet d'un poste de T. P. S. comprend donc: 1° L'appareil émetteur-récepteur dans la boîte duquel sont contenus, en outre, trois tubes à vide à trois électrodes (fonctionnant comme amplificateurs) et les écouteurs téléphoniques; 2° Une batterie d'accumulateurs de 10 volts servant à l'alimentation de l'appareil producteur de courant alternatif et au chauffage des lampes; 3° Une batterie d'accumulateurs de 40 volts pour l'alimentation des plaques; 4° Les appareils accessoires, piquets de prise de terre, câble, etc.

Par le simple jeu d'un commutateur tétrapolaire, il est possible d'utiliser la batterie de 10 volts soit à l'alimentation du générateur de courant (parleur), soit au chauffage des lampes, en même temps que les extrémités de la base sont connectées, soit au système transmetteur, soit au système récepteur.

Le parleur rappelle par son principe les bobines d'induction; mais la nécessité d'avoir une fréquence élevée et bien constante a conduit à utiliser comme pièce vibrante une lame épaisse demandant pour être mise en mouvement une force élevée. En chargeant avec des masselottes la lame élastique, on peut faire varier sa période de vibration et, par suite la fréquence du courant et la note perçue, ce qui permet de différencier deux postes travaillant simultanément. Les appareils réalisés permettent de faire varier la fréquence de 300 à 800 pér: sec.

Alimenté par une batterie d'accumulateurs de 10 volts, l'appareil connecté à un système dont les prises de terre avaient une résistance totale de 50 ohms débitait dans le sol un courant de 0,5 ampère, le rendement étant d'environ 65 p. 100. A. Bc.

PHOTOGRAPHIE

Les instantanés. — L'usage s'est établi de désigner indistinctement sous la dénomination très impropre d'*instantanés* tous les clichés dont le temps de pose a été inférieur à 1 seconde. Cependant, il est bien évident qu'entre un instantané au millième de seconde et un instantané au quart de seconde, la différence est bien supérieure à celle qui sépare ce dernier d'un cliché posé 2 minutes. On a été ainsi amené à employer les expressions paradoxales: « instantanés lents » et « ins-

Digitized by Google

tantanés rapides ». Il est clair que les uns et les autres n'exigent ni le même matériel ni les mêmes méthodes, et le *Photographe Amateur* a publié à ce sujet une étude pratique dont nous détachons les indications suivantes.

Quand la durée de la pose n'est pas inférieure à 1/20 de seconde, on peut employer l'obturateur à volet, comme le font la plupart des portraitistes. Si l'on veut disposer d'une marge plus étendue, l'obturateur à rideau (placé devant ou derrière l'objectif) est préférable : par le simple déplacement d'une manette, cet instrument peut faire la pose ou bien l'instantané, depuis 1/10 jusqu'à environ 1/80 de seconde. Pour des durées encore plus courtes, on emploiera l'obturateur central : la vitesse de l'obturateur va alors jusqu'au 300e de seconde, et l'instrument a le double avantage d'être léger et d'occuper peu de place : c'est le complément indispensable des appareils de petit format.

L'obturateur à rideau et l'obturateur central sont munis d'indicateurs de vitesse réglés pour les poses inférieures à une seconde. Pour les poses plus longues, l'opération se fait en deux temps : on ouvre l'obturateur, en pressant la poire de caoutchouc ou la poussette de la transmission flexible Bowden, on compte le temps voulu, puis on referme en faisant cesser la pression (ou, dans quelques cas, en donnant une seconde pression). Cependant, s'il est facile de compter exactement plusieurs secondes, en s'aidant, au besoin, d'une montre, il n'en est pas de même quand le temps de pose est voisin de 1 seconde. L'erreur relative peut alors devenir excessive, et c'est un inconvénient sérieux dans les cas où le temps de pose normal doit être serré de près : c'est ce qui arrive, notamment, en autochromie. Par ailleurs, l'obturateur à rideau ne fait l'instantané qu'à partir de 1/10 de seconde environ. La précision requise sera alors réalisée par la *soupape à pose*, de Thornton-Pickard : l'échappement de l'air comprimé par la poire de caoutchouc est plus ou moins ralenti, suivant la position donnée à un cadran sur lequel sont inscrits les temps de pose compris entre 1/8 de seconde et 3 secondes. Par l'adjonction de cet accessoire très simple, l'obturateur à rideau et l'obturateur central peuvent réaliser trois sortes d'opérations : 1° le temps de pose aussi long qu'on le veut, par l'ouverture et la fermeture en deux temps; 2° le temps de pose compris en 1/8 de seconde et 3 secondes, automatiquement exécuté; 3° l'instantané réglé (par la tension d'un ressort ou le serrage d'un frein), jusqu'à une limite qui se place vers 1/80 de seconde pour l'obturateur à rideau, et 1/300 de seconde pour l'obturateur central

En réalité, ce dernier instrument convient rarement aux temps de pose inférieurs à 1/100 de seconde, car l'ouverture et la fermeture n'étant pas rigoureusement instantanées, la lumière transmise par l'objectif se trouve restreinte pendant la plus grande partie de l'exposition et, de ce chef, les clichés manquent souvent de pose.

Un meilleur rendement est fourni par l'obturateur de plaque, ou *focal plane*, constitué par un rideau qui se déroule tout près de la surface sensible et dont l'ouverture est réduite à une fente étroite. La largeur de cette fente est d'ailleurs réglable à volonté, ainsi que la vitesse de déroulement du rideau. Du commencement à la fin de la pose, l'objectif laisse passer le maximum de lumière que comporte le diaphragme utilisé, tandis que la fente, en se déplacant, provoque successivement l'impression de tous les points de la surface sensible. On arrive ainsi à réduire à 1/1 000 de seconde, et même à moins encore (1/5.000, dans l'appareil Sigriste) le temps d'exposition de chaque point. Il est évident que, tous les points n'étant pas exposés simultanément, les sujets qui se déplacent très rapidement peuvent se trouver déformés. Ainsi, les mâts supposés verticaux d'un navire se déplaçant perpendiculairement à l'axe optique se montreront plus ou moins inclinés. Néanmoins, en pratique, cette déformation est presque toujours insignifiante, et, même quand ce défaut devient apparent, il est incomparablement moins choquant que l'image confuse, voire invisible, qui résulterait de tout autre mode d'obturation (1).

La plupart des instantanés sont plus ou moins sous-exposés : les contrastes en sont exagérés, les détails manquent dans les ombres et sont empâtés dans les parties claires. Ces défauts sont notablement atténués par le développement lent, généralement pratiqué à l'aide de l'hydroquinone et du métol en bains dilués; mais cette méthode reste insuffisante, en cas de très forte sous-exposition. MM. Thornton-Pickard, qui, en leur qualité de fabricants d'obturateurs, ont été amenés à devenir des spécialistes de l'instantané, ont entrepris beaucoup d'essais, à la suite desquels ils ont finalement adopté le pyro-ammoniaque, qu'ils emploient de la façon suivante :

Trois produits seulement sont nécessaires : l'acide pyrogallique, que l'on conserve en poudre dans un petit bocal en verre jaune, l'ammoniaque et le bromure de potassium. Ces deux derniers peuvent être dissous à l'avance et former deux solutions permanentes :

A. —	Eau.....	50 cc.
	Ammoniaque (densité : 0,88).	6 cc.
B. —	Eau.....	50 cc.
	Bromure de potassium.....	3 gr.

Au moment de développer, on prendra 12 centigrammes d'acide pyrogallique, 1 cc. de la solution A, 1 cc. de la solution B, et 28 cc. d'eau. Si le cliché est notablement sous-exposé, on dilue le mélange, en y ajoutant 30 cc. d'eau et 0,25 de la solution B. Dans les cas extrêmes, on additionne ce dernier mélange de 120 cc. d'eau. Le développement en est de beaucoup retardé, mais les détails se révèlent sur toute la plaque. Au bout de 10 minutes, on ajoute 0,25 cc. de la solution A, afin de remplacer l'ammoniaque qui s'est évaporée. On renouvelle la dose au bout de 10 minutes. Quand le révélateur a agi pendant une demi heure, il faut le jeter et le remplacer par un nouveau bain, préparé de la même manière. Il est quelquefois nécessaire de renouveler ainsi le bain à plusieurs reprises, de demi-heure en demi-heure. En même temps, le négatif acquiert la densité suffisante : s'il en était autrement, on obtiendrait l'intensité requise en plongeant la plaque dans un révélateur normal (non dilué).

L'opération ainsi comprise étant assez longue, on aura soin de couvrir la cuvette, de manière à éviter le voile qui finirait par se produire malgré l'inactinisme (toujours très relatif) de la lumière transmise par les verres rouges ou verts de la lanterne de laboratoire. En outre, il sera nécessaire de remuer le révélateur tout le temps, sans

(1) Voir, pour la description des divers obturateurs ci-dessus mentionnés, le *Traité général de Photographie en noir et en couleurs*, par E. Coustet, pages 67 à 75 de la 5e édition (Delagrave, édit.).

Digitized by Google

quoi le cliché serait taché. A cet effet, une tablette à bascule sera très commode, surtout si elle est assez large pour supporter plusieurs cuvettes, de façon que l'on puisse développer simultanément, au besoin, une demi-douzaine de clichés (1). E. C.

GÉOLOGIE

Les ressources minérales du Portugal. — Le Portugal est un pays intéressant à plus d'un titre. L'amitié qu'il nous a témoignée au cours de la guerre mondiale en nous apportant une contribution effective doit augmenter encore son intérêt pour la France. Aussi l'étude que M. Bresson (*Bull. Soc. ind. Minérale*, 1920) vient de lui consacrer mérite d'être brièvement résumée ici.

Les gisements de *combustibles* du Portugal sont peu nombreux (20 concessions) et peu exploités. Buarcos et San Pedro-Carvo sont à peu près seuls en activité réelle. Mais la production totale n'a jamais atteint que 20.000 tonnes en 1913 et le pays doit importer 1 million de tonnes de charbon anglais par an.

Les minerais de *fer* sont également de peu d'importance (29.000 tonnes en 1913); mais il semble que le défaut d'exploitation est surtout imputable au manque de moyens de transport et leur avenir est lié à la création d'une métallurgie nationale.

Les gisements de *Manganèse*, en relation avec ceux de fer, se rencontrent dans les mêmes districts, et en particulier dans celui de Bejà (66 concessions). Mais aucune concession n'est actuellement en exploitation (maximum de production 1.970 tonnes en 1900).

L'*Antimoine* est connu dans 56 concessions; son exploitation est en pleine décroissance (120 tonnes) à cause du bas prix actuel de ce métal.

Deux gisements de *Plomb* sont seuls exploités (maximum de production 3.600 tonnes en 1900).

Un seul gisement d'*Arsenic* est en marche celui de Pinfor (maximum 1.660 tonnes en 1908).

Le Portugal produit un peu d'*Or*. Les exploitations romaines paraissent avoir été importantes, surtout dans la région du fleuve Douro (Rio de Ouro) tant dans les alluvions que dans les gites en place (4.000 kilogs par an expédiés à Rome). La production actuelle est de 100 kilogs d'or environ par an.

La seule mine productrice d'*Argent* est aujourd'hui celle de Serra de Caveira (district de Lisbonne) qui exploite le chapeau de fer d'un gros amas filonien de pyrite cuivreuse et produit environ 4.000 kilogs d'argent par an

Le *Cuivre* est abondant au Portugal; il représente 90 0/0 du tonnage des minerais produits dans le pays il provient surtout des amas pyriteux du Sud du Portugal, San Domingo, Saint-Jean-du Désert, Serra de Caveira, Lousal. Cependant on commence à exploiter quelques filons de chalcopyrite. Sa production brute annuelle est de 700.000 tonnes; la valeur totale des minerais exportés est de 7 millions de francs. Le développement de l'industrie des pyrites est surtout lié à la réalisation des voies ferrées projetées dans le Sud et à l'aménagement du Port de Sétubal.

Depuis 1909, le Portugal produit des sels *d'uranium* et de métaux radio-actifs. On sait que leur prospection est difficile; on commence par rechercher les pegmatites qui sont leur support habituel; puis on distingue celles qui contiennent du radium en mesurant leur radioactivité.

Ces gites sont généralement liés à ceux d'*Etain* et de *Tungstene* qui sont également fréquents en Portugal. Leur exploitation est fort ancienne au Portugal et les vieux travaux, romains ou préromains, sont parfois descendus au-dessous du niveau hydrostatique. On trouve parfois sur un même gisement des filons n'ayant que de l'étain, et des filons n'ayant que du wolfram. La production de l'étain a atteint 262 tonnes, celle du wolfram 961 tonnes en 1912.

En résumé, l'industrie minière portugaise qui occupait avant la guerre 12.000 ouvriers et n'utilisait que 7 000 chevaux-vapeur est faible et rudimentaire. Elle se développe cependant assez régulièrement; la valeur de la production était passée de 6 millions de francs en 1898 à 11 millions de francs en 1912

Si l'on met à part les gisements de cuivre pyriteux du Sud dont l'avenir est assuré encore pour de longues années, et en attendant que les métaux communs deviennent exploitables par le développement de l'industrie et des moyens de transport, il semble que l'avenir minier du Portugal soit actuellement limité aux métaux rares : uranium, tungstène, étain. M. Bresson attire surtout l'attention sur le tungstène qui peut intéresser les métallurgistes français.

Il pense également que le retard de l'essor de l'industrie minière est dû surtout à l'insuffisance des moyens de transport et à l'indifférence du capital portugais pour les affaires minières. Il est dû aussi à l'absence d'industrie métallurgique au Portugal, absence qui force les mines à se fournir à l'étranger et à acquitter des droits de douane, élevés, mal conçus, parfois prohibitifs.

Malgré ces réserves, il se montre très optimiste sur l'avenir minier du Portugal. P. L.

BIOLOGIE GÉNÉRALE

Transmission des modifications acquises, chez un Rhizopode. — Dans les conditions normales, l'*Arcella dentata* offre une remarquable fixité en ce qui concerne la forme et le diamètre de sa petite coquille ainsi que le nombre des épines qui garnissent celle-ci. M. Hegner, au cours de ses recherches sur l'influence des facteurs du milieu chez ce rhizopode (*Journ. of. experimental Zoology*, vol. 29, p. 427, 1919), a fait une série d'élevages en milieu pauvre en matières alimentaires. Il a constaté un ralentissement notable de la vitesse de la reproduction : l'intervalle entre une division et la suivante passait de deux jours et demi à quatre jours. En même temps, la coquille devenait plus petite et les épines diminuaient de nombre. Mais il suffisait de transporter en milieu normal les individus issus des parents ainsi modifiés pour voir le taux de la reproduction se relever, et la coquille reprendre l'aspect habituel. Les parents replacés dans de bonnes conditions de culture redonnaient une descendance normale.

Les modifications acquises sous l'action du silicate de soude n'étaient pas plus stables. Une goutte de silicate pour 100 cc. d'eau n'empêche ni la croissance, ni la reproduction des *Arcella*. Mais la vitesse de cette dernière est diminuée de moitié environ, les individus de nouvelles générations sont plus petits, leur coquille est d'un vert pâle au lieu d'être brune et, ce qui est surtout frappant, elle est complètement dépourvue d'épines. Avec le passage dans un milieu de culture habituel, les caractères typiques de la race réapparaissent chez la descendance.

Ainsi, chez les *Arcella*, divers facteurs du milieu

(1) Le *Photographe Amateur*, 1er mars 1920.

Digitized by Google

mènent des variations du type normal, mais celles-ci ne durent qu'autant que persistent les facteurs déterminants. A. Drz.

MÉDECINE

Action du taurocholate de soude sur le gonocoque. — Ayant vérifié que la bile et les sels biliaires empêchent *in vitro* le développement du gonocoque (*Presse Médicale*, 14 février 1920), M. A. Castellani a eu l'idée d'essayer l'action locale d'une solution glycérinée de taurocholate de soude, comme préventif de certaines affections gonococciques. Si de nombreux essais viennent confirmer les résultats obtenus par M. Castellani dans ses premières expériences, la solution de taurocholate de soude, peu coûteuse, de préparation et d'emploi facile, sera certainement préférée à beaucoup d'autres moyens prophylactiques d'application délicate, qui ne sont pas toujours efficaces. A.

CHIRURGIE

Greffes graisseuses et séro-graisseuses épiploïques. — M. Mauclaire a exposé dernièrement les nombreuses applications des greffes graisseuses qui, maintenant, sont souvent employées dans la pratique chirurgicale. Les greffons graisseux proprement dits sont généralement empruntés au tissu adipeux de la région fessière. Ils servent surtout en chirurgie esthétique pour combler des dépressions cicatricielles, mais on les utilise encore comme agents de soutien, comme agents de glissement pour empêcher les adhérences de tendons, de nerfs, pour combler des cavités osseuses, pour éviter les adhérences interosseuses ou musculaires (*Paris Médical*, 28 février 1920).

Les greffes séro-graisseuses qu'on réalise avec un fragment d'épiploon libre ou pédiculé sont employées pour renforcer les sutures gastriques ou intestinales, pour combler des cavités opératoires creusées dans les organes abdominaux, les os des membres ou pour fermer des fistules pleurales persistantes, enfin comme agents hémostatiques, particulièrement dans les plaies du foie, de la rate.

Le plus souvent, les cellules graisseuses des greffons se transforment en cellules conjonctives. Quoi qu'il en soit, c'est à tort que, parmi toutes les greffes, on n'a utilisé que tardivement la greffe adipeuse, parce que l'on croyait très faible la vitalité des greffons graisseux. Les nombreux succès opératoires auxquels ils ont déjà contribué ne peuvent qu'encourager les chirurgiens à en multiplier les applications. A. B.

VARIÉTÉS

Au sujet des sourciers. — Au moment où paraissait, dans la *Revue Scientifique*, l'étude du Dr Marage sur « Ce qu'il faut penser de la baguette des sourciers », je présentais, à l'Académie des Sciences et lettres de Montpellier, une communication sur un moine sourcier, le P. Honoré Clavel, d'après des notes qu'il est intéressant, je crois, de résumer ici (1820-1886).

1° L'instrument est fait d'une tige métallique qui, au lieu d'être recourbée en forme de V présente sur chacune de ses branches trois arcs de cercle consécutifs dont les cordes sont dans les rapports de 1 à 2 à 4. Les deux branches se rejoignent non pas à angle aigu, mais en formant une courbe obtenue par la réunion bout à bout des deux arcs les plus petits;

Il doit être tenu verticalement à hauteur du front, au-dessus de la *matière* à observer, les branches serrées à droite par l'index et le médium, à gauche par le pouce et l'index, la paume des mains face au corps.

2° Si l'on place cet instrument au-dessus de certaines substances, comme l'or, l'argent, le cuivre, etc., il est mis en mouvement : une inclinaison se détermine dans la direction N-S, et le mouvement se limite au demi-cercle.

3° Quand l'instrument a manifesté un mouvement au-dessus d'un corps, si on le transporte sur un autre corps, avant que le demi-cercle n'ait été entièrement révolu, *le mouvement ne se continue pas*. Mais, si l'on rapporte l'instrument sur le premier corps observé, *l'instrument termine le demi-cercle interrompu*.

Avec des boîtes contenant de nombreux repères, le P. Honoré Clavel était fort habile à déceler, dans un corps composé, toutes les substances entrant dans la composition de ce corps.

4° Les courants se manifestent dans un ordre immuable : le courant de l'or, par exemple, passe avant celui du cuivre, et si l'on opère sur une pièce de cuivre contenant 1/20 d'or, ce sera le courant de l'or qui se manifestera le premier quoique le cuivre soit dans une proportion 19 fois plus grande.

5° Les courants ont une puissance d'imbibition si considérable qu'il ne faut pas placer les corps servant de repères à nu sur la table d'opérations, celle-ci s'imbiberait, pour ainsi dire, et il n'y aurait plus aucune possibilité de reconnaître l'origine des mouvements de l'appareil. Les repères sont enfermés dans des flacons, et la « prise de courant » se fait à travers le bouchon.

Il est à remarquer que, contrairement aux autres sourciers, le P. Honoré Clavel n'était pas un géologue devinant des sources par l'examen du terrain autant que par le mouvement de sa baguette, il opérait en public, sur un nombre considérable de corps.

Il semble donc qu'il faut se rallier à l'opinion du Dr Marage : « La baguette et le pendule semblent jouer *un rôle analogue à celui de nos appareils graphiques* ».

Mais est-ce qu'il y a « des mouvements inconscients de la main »? Ce serait la réédition de la théorie du polygone et du centre θ de Grasset.

En l'état actuel de la question, je crois qu'on ne peut nier que la cause du phénomène ne soit inconnue.

Capitaine Ouy. Vernazobres.

INDUSTRIE — MINES — MARINE — AGRONOMIE

INDUSTRIE

L'alunite, source de potasse. — L'alunite, sulfate double de potasse et d'alumine est traitée aux Etats-Unis concurremment avec la poussière des hauts fourneaux en vue de l'extraction de la potasse. (*Exp. Stat. Rec.* Vol. XXXVIII, p. 327.)

Mais les gisements les plus importants sont à Bulladelah dans la Nouvelle-Galles du Sud (Australie) où on commence à les exploiter. (*Bull. Rens. Agric.*, Rome.) P. La.

MINES

Le Manjak et ses propriétés. — On désigne *sous* le nom de *manjak* un hydrocarbure solide, analogue à l'asphalte, dont il existe d'importants gisements dans les Barbades, dans les Indes occidentales, dans l'Utah, à Cuba et à la Trinité.

Digitized by Google

Le manjak est composé de 80 à 90 p. 100 de carbone, le reste consistant principalement en hydrogène avec un peu de soufre. Il possède l'aspect du charbon, est inodore, dur, mais cependant friable ; il se rencontre en couches minces entre les bancs d'argile. Les riches dépôts de la Trinité furent peu exploités de 1900 à 1918, mais il se créa alors une Société américaine qui, avec ses cinq puits d'extraction, a intensifié la production : l'un des puits a atteint un lit de minéral, situé à une profondeur de 120 mètres et qui présente une épaisseur de 11 mètres, mais l'extraction est coûteuse par suite de travaux de boisage qu'exige les bancs d'argile.

Les usages du manjak sont nombreux et variés : porté à l'ébullition avec des huiles il donne des produits utilisés en peinture, que l'on applique en couches protectrices dans beaucoup de cas : tuyauteries, chaudières, cheminées, machines, produits métallurgiques divers, etc. L'application se fait ordinairement à l'état liquide : la matière durcit rapidement et prend l'aspect du caoutchouc. Sa viscosité est basse mais n'est pas affectée par les chaleurs ordinaires (*Revue des Matériaux de construction et de Travaux publics*).

Le manjak est un excellent isolant, imperméable à l'eau et à l'air. Sous les climats chauds et humides comme dans son pays d'origine, où les tuyauteries sont rapidement détériorés, il assure à ces dernières une plus grande durée. Grâce à ses qualités lubrifiantes, il facilite le jointement et le désassemblage des éléments de canalisations et conduites et évite la corrosion de leurs joints. Il est considéré comme supérieur à la céruse pour cet usage.

Le gouvernement de la Trinité utilise actuellement le manjak en peinture sur les parties inférieures des ponts et autres ouvrages qu'il est nécessaire de protéger contre l'action de l'eau. D'excellents résultats ont été obtenus en employant ce produit dans les travaux relatifs à la construction des wagons et wagonnets, des cheminées pour l'évacuation des fumées érosives, etc. Un vernis dont il est la base est précieux pour le revêtement d'armatures et de transmissions électriques, pour celui de toitures exposées aux chaleurs et pluies tropicales. D'une manière générale, le manjak rend des services reconnus partout où l'on a besoin d'une matière isolante ; on dit même que, dans ce cas, son pouvoir est supérieur à celui du caoutchouc et du verre.

FL.

MARINE

Le développement de la marine néerlandaise. — Nous avons signalé récemment l'extension que prenait la marine japonaise qui commence à nous faire concurrence sur nos lignes méditerranéennes, (*Revue Scientifique*, p. 217, mars 1920). Nous avons à compter également plus que jamais sur la concurrence hollandaise qui étend son réseau maritime sur toutes les mers du globe. (*Revue de la marine marchande*) Au 1er janvier 1919, la flotte marchande néerlandaise qui, au lieu de diminuer pendant la guerre, s'est au contraire notablement accrue, était estimée à 1.308.000 B. R. tonnes, contituées par un matériel de premier ordre comprenant presque exclusivement des vapeurs de types les plus récents.

Les bénéfices de 1914 à 1919 furent énormes en raison de l'augmentation considérable du fret et aussi par le fait que cette flotte fut ménagée au cours de la guerre par les deux parties adverses. C'est pourquoi la plupart des bâtiments se trouvent amortis en entier ou presque en entier.

Pendant la guerre, un certain nombre d'anciennes lignes durent être momentanément abandonnées; mais par contre d'autres furent créées, et elles continuent à prospérer concurremment aux anciennes qui ont recommencé à fonctionner. En outre, la Hollande a profité de la suppression du tonnage allemand dans le port de Hambourg, pour s'y créer une place commerciale prépondérante.

En résumé, les compagnies néerlandaises desservent: l'Amérique du Nord, l'Amérique Centrale, l'Amérique du Sud (les deux côtes ouest et est, pour le nord et le nord-est européen), l'Angleterre, l'Europe occidentale, la Méditerranée et le Levant, l'Afrique du sud, les Indes anglaises. D'autres lignes ont été créées entre les îles de la Sonde d'une part et de l'autre l'Australie, la Chine, le Japon, le Chili, la Perse, les Etats-Unis, l'Afrique du Sud, enfin entre Surinam et l'Amérique centrale et septentrionale.

La puissance financière de la marine hollandaise, l'étendue et l'excellence du tonnage, le prestige sans cesse grandissant du pavillon néerlandais, nuiront gravement à l'Allemagne, mais cette extension d'une marine marchande étrangère ne doit pas non plus nous laisser indifférents.

FB.

AGRONOMIE

La Banane aux Iles Canaries (1). — Tout le monde sait que la banane des îles Canaries est d'une qualité supérieure qui la fait rechercher sur les marchés européens. Aussi, les plantations sont-elles en voie de développement aux Canaries, surtout à Ténériffe et dans la Grande Canarie, où elles occupent près de 3.000 hectares. M. Padavera, gérant du vice-consulat de France à Las Palmas, vient de donner des nombres statistiques permettant d'apprécier l'importance de cette culture qui commence à se développer également dans nos colonies ouest-africaines. Ces indications offrent donc un réel intérêt pour nos colons et pour tous ceux qui sont tentés de s'occuper d'entreprises agricoles coloniales.

Voici les principales données publiées par M. Padavera :

Un hectare de bananiers en pleine production vaut environ 80.000 francs; il comprend près de 1.500 pieds donnant par an 1.600 à 2.000 régimes. Un hectare de terrain capable d'être aménagé en bananeraie vaut de 30.000 à 50.000 francs et les frais de mise en valeur sont de 25.000 à 30.000 francs.

Deux ou trois ans après la plantation, on obtient une bonne production. Dépenses d'exploitation : 5.000 à 7.000 francs par an et par hectare. Irrigation nécessaire: 12.000 mètres cubes par hectare et par an dont 7.000 de novembre à juillet. Les eaux proviennent de sources naturelles ou de galeries creusées en montagne, ou de barrages réservoirs. Les dépenses d'eau d'arrosage s'élèvent de 1.000 à 1.600 francs par hectare et par an, mais il y a des bananeraies qui possèdent de l'eau en toute propriété.

Les bananiers reçoivent une fumure au fumier de ferme et aux engrais chimiques (sulfate d'ammoniaque, superphosphate, potasse, sulfate de fer, plâtre).

(1) L'*Agronomie Coloniale*, janv.-fév. 1920. Larose, éditeur.

Digitized by Google

La durée d'une bananeraie bien soignée paraît presque indéfinie.

L'auteur indique que le sol naturel des Canaries, bien que d'origine volcanique, est pauvre en éléments fertilisant, sauf en potasse.

L'expédition des bananes se fait au moment où elles sont pleines et vertes, et où leur maturation exige encore une vingtaine de jours.

Voici la classification adoptée pour les régimes et les prix :

	Nombre de fruits	Poids en kilogr.	Prix à la propriété	Prix au port d'embarquement
	—	—	—	—
Géants, plus de.....	250	28 et plus	21	28
Extra, —	200	25	18	24
Premier, —	160	20-22	12	18
Second, —	125	12-20	8	15

Les prix sont, bien entendu, très variables.

Les régimes sont emballés dans des caisses à claire-voie.

Les exportations totales doivent dépasser 4 millions de régimes par an, dont 1 million pour la France et 3 millions à destination de l'Angleterre. L. R.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — M. W. H. Perkin est élu correspondant de la section de Chimie par 39 suffrages, en remplacement de M. Ciamician, nommé associé étranger. M. Amé Pictet a obtenu 7 voix.

— Sont nommés membres de la commission du fond Bonaparte, en remplacement de MM. E. Picard, Lallemand et Bouvier, non rééligibles : MM. E. Fournier, Kœnigs, Lacroix, soit deux membres de la section des Sciences mathématiques et un de la section des Sciences physiques.

— L'Académie est invitée à désigner un candidat à la Chaire d'Histoire des Sciences du Collège de France. Une commission composée de six membres, sous la présidence de M. Deslandres, présentera une liste de candidats.

Académie de médecine. — Dans la séance du 27 avril, MM. Etienne (de Nancy), Dubreuilh (de Bordeaux) et Mercier (de Tours), ont été élus correspondants nationaux dans la division de médecine.

Le service physiologique des gaz de guerre. — En note d'un très intéressant mémoire présenté à l'Académie des Sciences (séance du 3 mai), M. André Mayer, qui fut chargé en 1915 de créer à l'Inspection des études chimiques de guerre le service physiologique pour étudier les modes d'action des substances nocives contenues dans les gaz de combat, donne les noms de ses collaborateurs :

MM. Magne et Plantefol (physiologie); Fauré-Fremiet et Magne (histologie); Jolly (hématologie); Mawa (ophtalmologie); Vlès (spectroscopie); Morel et Hervieu (chimie). MM. Muratet et Moreau ont étudié quelques points spéciaux d'histologie.

L'expérimentation, pendant les trois ans du service, a porté sur plus de 16.000 animaux et les résultats ont été consignés dans plus de 750 Notes et Rapports.

Association de documentation bibliographique. — L'association est une société scientifique qui ne fait pas payer les consultations à ses adhérents. Elle a réuni une importantes collection de fiches : 82 rue Taitbout.

Chimistes agricoles. — Un concours pour l'emploi de chimiste au laboratoire central du Ministère de l'agriculture aura lieu à Paris le 25 juin. Le programme peut être demandé par les candidats à la direction, 42, rue de Bourgogne. R. L.

VIE SCIENTIFIQUE UNIVERSITAIRE

Stations et laboratoires maritimes des Universités et établissements scientifiques. — Une commission est instituée pour examiner la situation de ces stations scientifiques; elle est placée sous la présidence et la vice-présidence de MM. Lacroix et Appell. Elle comprend le président de l'office des pêches, M. Tissier; les professeurs Houssay, Delage, Caullery, Pruvot, de la Faculté des Sciences de Paris; Mangin, Joubin, Roule, Gravier, du Muséum; Malaquin (Lille), Mercier (Caen), Sauvageau (Bordeaux), Jammes (Toulouse), Duboscq (Montpellier), Kœhler (Lyon), Bataillon (Strasbourg), Cuénot (Nancy), MM. Gruvel, Jean Charcot, Canu (armateurs), Kerzoneuf (pêches), capitaine de frégate Thomazi, Gallois (agriculture), Richard (Musée océanographique), Fabre Domergue, ancien inspecteur des pêches. M. De Bar, chef du 3e bureau de l'enseignement supérieur, en est le secrétaire.

Université de Paris. — *Faculté des Sciences.* — Les examens pour l'obtention des 24 certificats d'études supérieures commenceront le 28 juin. Nous rappelons que trois certificats sont nécessaires pour obtenir le diplôme de licencié.

— M. Vessiot, professeur à la Faculté des Sciences, est nommé pour cinq ans sous-directeur de l'Ecole Normale, en remplacement de M. Borel, démissionnaire. Rappelons que ce poste a été occupé par Pasteur, Bertin, Tannery.

— M. Cotton, chargé de cours, est nommé professeur de physique théorique et physique céleste à partir du 1er novembre 1920.

— La Faculté vient d'organiser, à l'Ecole supérieure d'électricité, la préparation d'un certificat d'aptitude à la radiographie militaire. Les cours auront lieu le soir et le dimanche matin et seront d'une durée de trois mois. Ce certificat permettra à leurs titulaires d'être incorporés au 8e génie pendant la durée de leur service militaire.

Soutenance de thèse. — M. J. Watelin a soutenu, le 19 mai 1920, pour obtenir le titre de docteur de l'Université, une thèse « sur le pays de Brive et ses enveloppes naturelles ».

Ecole supérieure de pharmacie. — M. Jean-Louis-Léon Guignard, membre de l'Académie des Sciences, directeur honoraire, est nommé commandeur de la Légion d'honneur (officier du 22 juillet 1905).

— Le 15 mai, le centenaire de l'internat en pharmacie, dont la célébration avait été retardée par la guerre, a été fêté dans le grand amphithéâtre. La cérémonie était présidée par M. Honnorat, ministre de l'Instruction publique.

A l'occasion de ce centenaire (1814-1920), un décret, daté du 15 mai, transforme en Facultés les Ecoles de pharmacie de Paris, Montpellier, Nancy et Strasbourg. Le ministre de l'Instruction publique, après les discours prononcés sur l'histoire de l'internat par MM. Grimbert et Strauss, a rendu un public hommage aux pharmaciens : « l'Académie des Sciences a ouvert ses portes à sept des vôtres, et, l'an dernier, c'est à M. Guignard,

Digitized by Google

ancien interne et savant illustre, qu'était déférée la présidence de l'Institut de France ».

Collège de France. — La Société des matières colorantes de Saint-Denis (Poirrier et Dalsace), a fait don au laboratoire de chimie organique (professeur Ch. Moureu) d'une somme de 5.000 francs.

Ecole Polytechnique. — M. C.-A. Laisant, ancien examinateur d'admission, est mort le 6 mai dans sa 79e année. De 1876 à 1893, il avait fait partie du Parlement.

— M. Fabry, examinateur d'admission, professeur à la Faculté des Sciences de Marseille, est nommé examinateur des élèves.

— La démission de M. Humbert, professeur d'analyse, est acceptée. M. Humbert est nommé professeur honoraire.

Ecole du génie maritime. — L'examen d'admission des élèves libres français aura lieu à l'Ecole, 3, rue Octave Gréard, à Paris, le 22 novembre 1920. La durée des cours sera exceptionnellement d'une année à partir du 1er décembre.

Pour l'admission aux cours préparatoires, l'examen est fixé au 20 septembre. Les inscriptions seront reçues jusqu'au 1er septembre. L'année préparatoire commencera le 1er octobre.

Ecole supérieure des Mines. — Par décret du 7 mai, un dernier concours spécial sans limite d'âge aura lieu cette année (*J. off.*, 11 mai).

Ecole des Ponts et Chaussées. — M. Kleine est nommé directeur honoraire.

Ecole pratique de commerce et d'industrie. — Un arrêté modifie les conditions d'obtention du certificat d'aptitude à la direction des écoles pratiques.

Université de Strasbourg. — La Chambre des pharmaciens de Strasbourg demande le retour à la législation française, elle émet des vœux sur la scolarité et l'équivalence des diplômes, sur l'introduction de l'internat des hôpitaux pour les étudiants en pharmacie (*Journal de pharmacie d'Alsace-Lorraine* mai 1920).

Institut chimique de Strasbourg. — Une association amicale des anciens élèves comptant déjà 60 membres vient de se fonder pour assurer le placement dans l'Industrie des jeunes ingénieurs chimistes, à leur sortie de l'Institut.

Université de Toulouse. — L'Université est autorisée à accepter la donation d'une propriété, située dans le quartier St Simon.

Université de Lyon. — M. Condamin, agrégé, chargé du cours de propédeutique et gynécologie, est nommé professeur adjoint.

Université de Nancy. — MM. Grumbach et Croze, maîtres de conférences de physique, sont nommés professeurs adjoints.

— En date du 17 mai, les chaires de chimie organique et de chimie industrielles sont déclarées vacantes (*J. Off.*, du 19 mai).

Université de Rennes. — *Inauguration du buste du chimiste Roussin.* — Nous avons annoncé qu'un comité, placé sous la présidence d'honneur de MM. Guignard, Haller, Moureu, Balland et Béhal, avait été constitué pour organiser une manifestation en mémoire du chimiste Z. Roussin (1827-1894), qui, dès l'année 1861, avait trouvé les matières colorantes diazoïques. Cette manifestation aura lieu, le dimanche 13 juin, sous la présidence de M. Deschamps, député d'Ille-et-Vilaine, à l'École de Médecine et de pharmacie de Rennes, où sera inauguré le buste du savant pharmacien.

M. Matignon, professeur au Collège de France et président du Comité, retracera l'œuvre de Roussin.

Université de Grenoble. — Les effectifs de l'Institut polytechnique atteignaient, en décembre 1919, dans l'ensemble des sections, le chiffre de 1.370 élèves dont 983 démobilisés (480 en section préparatoire). La section de papeterie comprenait 100 élèves. L'actif directeur, M. le professeur Barbillion, aidé par de généreux donateurs, a complété l'organisation de l'Institut par la création d'un laboratoire d'essais mécaniques et métallurgiques sur le fonctionnement duquel nous reviendrons.

Université de Bordeaux. — Une Ecole de radiotélégraphie est annexée à la Faculté des Sciences.

L'Ecole délivrera un diplôme d'ingénieur et un brevet d'électricien comme sanctions des deux sections supérieure et élémentaire. Le programme d'admission figure au *J. Off.* du 7 avril.

Institut industriel de Lille. — Le concours pour les bourses aura lieu : en 1re année le 22 juillet, en 2e année le 11 octobre. Pour tous renseignements, s'adresser à l'Institut, 17, rue Jeanne-d'Arc, à Lille.

Ecole des mines de Saint-Etienne. — Le concours d'entrée s'ouvrira le 29 juin.

Universités étrangères. — Les Universités des pays alliés, en particulier celles de Londres, d'Edimbourg et de Florence, ont entrepris de lutter avec avantage contre la propagande active et méthodique de l'Université de Berlin. Elles vont organiser, dans ce but, des cours et conférences de vacances de haute tenue scientifique ou littéraire, qui seront annoncés dès le mois de juin et groupés en séries de huit ou quinze jours au plus. Nous avons déjà fait connaître les décisions prises pour le même objet par l'Universiié de Paris, et nous donnerons, en temps voulu, les programmes français et étrangers rassemblés par le bureau des renseignements.

Université de Londres. — Des cours pour les étrangers auront lieu du 23 juillet au 19 août, sous la direction du Dr Ripmann (s'adresser à Holiday Course).

Institut de Burgos. — M. le professeur Mérimée, de l'Université de Toulouse, organise des cours de vacances à l'Institut de Burgos. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 3 mai 1920.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Gaston Julia.* **Sur les familles de fonctions de plusieurs variables.**

— *Benjamin Jekhowsky* (prés. par M. P. Appell). **Sur les équations différentielles du second ordre vérifiées par les fonctions du Bessel à plusieurs variables.**

— *J. Kampé de Fériet* (prés. par M. P. Appell). **Sur l'emploi des dérivées généralisées pour la formation et l'intégration de certaines équations différentielles linéaires.**

MÉTALLOGRAPHIE. — *Descolas* et *Prétet* (prés. par M. G. Charpy). **Sur l'étude macrographique de la propagation du refroidissement à l'intérieur d'un lingot d'acier à partir de sa solidification.**

La surface polie de l'échantillon d'acier est attaquée légèrement à l'acide sulfurique au 1/5 ; un lavage à l'eau laisse apparaître des taches brillantes d'aspect

Digitized by Google

nacré dont la superficie croît avec la température du recuit et avec la lenteur du refroidissement. Lorsque la température maxima atteinte se rapproche de la température de fusion, la fluidité augmentant, les taches apparaissent comme groupées en lignes normales aux surfaces isothermes réparties dans le métal au début du refroidissement.

ÉLECTRICITÉ. — *A. Blondel.* **Des conditions optima à remplir par les constantes d'une ligne de transport d'énergie à grande distance pour une charge donnée à l'arrivée. Solutions pratiques.**

Cette étude comporte différents cas: 1° ligne à déphasage faible en tout point; 2° ligne sans déphasage; 3° tronçonnement d'une ligne à trop grand déphasage total; 4° lignes à constantes linéïques variables. Ces diverses solutions pratiques sont préférables aux montages proposés en quart d'onde ou en demi-onde, sur lesquels elles présentent l'avantage de permettre des distributions en cours de route.

— *D. Hondros* (prés. par M. Lippmann). **De l'intégration de l'équation de Laplace entre deux sphères non concentriques.**

Ce calcul est relatif à la transformation de l'équation $\Delta\psi = o$ et à sa réduction à l'équation hypergéométrique.

SPECTROSCOPIE. — *A. de Gramont.* — **Sur la recherche spectrographique des métaux et spécialement du zinc dans les organismes animaux.**

Cette étude a été poursuivie sur des cendres de venins de serpents, recueillies par M. C. Delezenne, qui a eu le grand mérite de mettre en évidence la présence du zinc dans les cellules de l'organisme animal. M. de Gramont a appliqué le procédé déjà décrit par lui, consistant à produire avec l'étincelle les spectres de dissociation par l'addition de sels alcalins qui entrent en fusion. Toutes les cendres ont fait apparaître les raies bleues du zinc 4811 et 4722, et les teneurs de ce métal ont varié entre 1/100 et 1/10.000.

— *Maurice de Broglie* (prés. par M. Bouty). **Sur les propriétés des écrans renforçateurs vis à-vis des spectres de rayons X et sur un dédoublement de la ligne bêta du spectre K du tungstène.**

Les écrans renforçateurs employés en Radiographie sont excités par deux groupes de radiations: celui des rayons X et des rayons béta secondaires, celui des radiations lumineuses. Ces dernières exercent une action prépondérante, et le pouvoir renforçateur est accru notablement lors du passage à travers une bande, comme cela a lieu pour la bande 0,179 Angström émise par le tungstène.

Avec un appareil à grande dispersion, M. de Broglie a pu dédoubler la raie β ($\lambda = 0{,}1844$ Angström), fournie par le tungstène, en deux raies distantes de $0^{mm}.75$, celle de plus grande longueur d'onde étant la plus faible. Il s'agit là d'une observation que la théorie de Sommerfeld pouvait faire prévoir. R. DONGIER.

THERMOCHIMIE. — *Ch. Moureu* et *J. C. Bongrand.* **Nouvelles recherches sur le sous-azoture de carbone. Action des halogènes, des acides halohydriques et des alcools.**

La guerre avait retardé la publication de ces nouvelles recherches. L'un des auteurs est mort glorieusement sur le front de Lorraine en 1916. Grâce au concours dévoué de MM. G. Mignonac et Boutaric, le travail a été mis au point.

Les mesures calorimétriques donnent, pour la formation de $CN - C \equiv C - CN$ solide, une absorption de chaleur de 138 cal. 3. Ce corps, fortement exothermique, fixe deux atomes de brome. Avec les acides halohydriques, on obtient les halogénobutènedinitriles sous les deux formes stéréoisomères. Avec HCl, on observe, par suite d'une hydratation d'une des fonctions nitrile, un chlorobutènenitrile-amide.

L'alcool éthylique se fixe aussi très facilement sur la liaison acétylénique en donnant un éthoxylbutène dinitrile.

$$CN - C(OC^2H^5) = CH - CN$$

C'est en 1909 que ce nouveau dinitrile avait été découvert par les auteurs. Il se présente sous la forme d'un solide fondant à 21°. La mesure de sa chaleur de formation confirme ses propriétés. Sa constitution explique les aptitudes réactionnelles signalées dans ces recherches.

CHIMIE PHYSIQUE. — *G. Chaudron* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Réactions réversibles de l'eau sur le tungstène et les oxydes du tungstène.**

On savait que Tu chauffé au rouge dans la vapeur de H^2O donnait TuO^3. En vase clos, la réaction est limitée; il existe en outre une série d'équilibres, admettant comme phases solides les oxydes intermédiaires. On obtient deux réactions reversibles.

$$Tu + 2H^2O \rightleftarrows TuO^2 + L_{850}$$

$$2TuO^2 + H^2O \rightleftarrows Tu^2O^3 + L'_{850}$$

L et L' étant les chaleurs de réaction à 850°, qui sont égales respectivement à 8 cal. 8 et à 4 calories.

— *Zenghelis* et *Papaconstantinou* (prés. par M. G. Lemoine). **Sur le rhodium colloïdal.**

Pour l'obtenir, il convient de préparer d'abord un alliage riche en zinc et d'éliminer ce dernier par HCl. Le rhodium divisé est alors dissous dans l'eau régale. La solution est réduite par le formiate de soude à un état de division encore plus grand. On fait agir alors le chlore sur un mélange de ce rhodium et de chlorure de sodium. Le sel soluble, additionné de soude protalbinique et d'aldéhyde formique, fournit un rhodium, dont la solution colloïdale réalise la synthèse de l'ammoniac.

CHIMIE ORGANIQUE. — *O. Bailly* (prés. par M. Ch. Moureu). **Sur l'action des sulfates neutres de méthyle et d'éthyle sur les phosphates alcalins en solution aqueuse.**

Alors qu'avec les phosphates trisodique et disodique, on obtient les éthers, mono et dialcoylates de sodium sans sulfate de sodium, ni le phosphate biacide, ni l'acide phosphorique ne réagissent en solution aqueuse. On opère à froid et l'équilibre est atteint après quelques minutes. L'action alcoylante des sulfates de méthyle et d'éthyle sur les phosphates alcalins n'avait jamais été faite : elle est très intéressante.

— *J.-B. Senderens* et *J. Aboulenc* (prés. par M. G. Lemoine). **Décomposition catalytique des acides gras par le carbone.**

Les auteurs, après avoir démontré que les vapeurs des acides gras de C^2 à C^6 ne sont pas décomposées à 460°, soumettent ces mêmes vapeurs à une température de 360 à 380° en présence de noir animal d'os purifié et obtiennent les décompositions suivantes :

$$R.CO^2H = CO^2 + RH$$

$$2R.CO^2H = CO^2 + R.COR + H^2O$$

A ces décompositions, il convient d'en ajouter d'au-

Digitized by Google

tres; on observe, en effet, la formation de CO, de H et de carbures éthyléniques. On aurait alors, en prenant l'acide butyrique, formation de CO avec de l'alcool propylique qui, décomposé, donnerait du propylène avec de l'eau et de l'aldéhyde propylique avec de l'hydrogène; le catalyseur agit comme déshydratant et déshydrogénant. Une partie de CO provient d'ailleurs de la réduction de CO^2.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *P. Guérin* et *A. Goris* (prés. par M. G. Gaignard). **Une nouvelle plante à coumarine.**

Une trentaine de plantes appartenant aux familles les plus variées doivent leur odeur agréable à la coumarine. Chez les Labiées, la coumarine a été mentionnée comme existant dans les fleurs de Lavande officinale; les auteurs viennent de l'identifier dans une plante de la même famille, le *Melittis Melissophyllum*, que l'on rencontre dans les bois des environs de Paris. A l'état frais, la Mélitte n'a aucune odeur de coumarine, celle-ci se produit pendant la dessiccation, elle résulte du dédoublement d'un glucoside par l'émulsine. En opérant sur une vingtaine de kilogs de mélitte, on a réussi à extraire de la coumarine. L'extrait alcoolique privé de chlorophylle par le noir animal est distillé; le résidu est repris par l'éther: l'extrait éthéré évaporé cristallise. Les cristaux épuisés par l'éther de pétrole donnent la coumarine cristallisée. A. RIGAUT.

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *J. Costantin*. **Sur les Siphonées calcaires fossiles de Munier-Chalmas.**

Munier-Chalmas s'est illustré par ses découvertes sur les Siphonées fossiles, mais il n'a donné, en 1877 et 1879, que les lignes directrices de son travail, sans en faire paraître le détail. Aussi, ignore-t-on souvent ce qu'il a voulu mentionner en subdivisant les Siphonées verticillées en 7 tribus et en créant 11 genres nouveaux et 2 sous-genres. L'auteur vient combler cette lacune en faisant connaître des planches murales que Bureau a fait exécuter, sous la direction de Munier-Chalmas, et qui ont servi à l'enseignement, au Muséum, vers 1885.

BOTANIQUE. — *Ad. Davy de Virville* (prés. par M. Gaston Bonnier) **Note sur la distribution géographique comparée des *Primula officinalis* Jacq, *Primula grandiflora* Lam. et *Primula elatior* Jacq, dans l'ouest de la France.**

Le *P. officinalis*, très abondant sur les terains tertiaires ou secondaires du Bassin de Paris, l'est beaucoup moins dès qu'on aborde le Massif Breton. On en trouve peu dans le Finistère.

Le *P. grandiflora* est très répandu dans tout le Massif Breton, dont le sol fréquemment argileux et le climat humide lui conviennent parfaitement. Le *P. elatior*, très commun aux environs de Paris, cesse brusquement vers l'Ouest.

Le *P. elatior* offrant un type nettement intermédiaire entre les deux autres espèces, et se rapprochant sensiblement de leur hybride, peut-être n'est-il, d'après l'auteur, qu'une forme jadis issue du croisement naturel de ces deux espèces, et qui se serait maintenue en prenant des caractères adaptatifs propres dans un terrain évidemment très favorable à son développement, et au détriment d'une des deux espèces parentes.

— *Henri Coupin* (prés. par M. Gaston Bonnier). **Sur les plantules qui verdissent à l'obscurité.**

Les germinations des Pins obtenues à l'obscurité ne sont pas identiques à celles obtenues à la lumière, ni par leur teinte verte ni par leurs dimensions. A la lumière, c'est-à-dire dans les conditions normales, ces germinations renferment deux sortes de chlorophylles, l'une se développant à l'obscurité, l'autre ne se développant qu'à la lumière et s'ajoutant à la précédente.

Le verdissement à l'obscurité est, suivant les espèces, plus ou moins différent de ce qu'il est à la lumière; cette différence est très forte avec le Pin sylvestre, très sensible avec le Pin Pignon, assez faible avec le Pin maritime.

PHYSIOLOGIE. — *J. Nageotte* (prés. par M. Yves Delage). **Croissance, modelage et métamorphisme de la trame fibrineuse dans les caillots cruoriques.**

De ses observations sur le caillot cruorique, l'auteur conclut que, pas plus que la substance conjonctive dont elle est un état instable, la fibrine n'est vivante en soi. Dans l'ambiance de l'organisme vivant, ces deux substances manifestent certaines propriétés morphogéniques qui leur sont communes et qui sont considérées généralement, mais à tort, comme des propriétés vitales.

— *H. Violle* (prés. par M. Roux). **Le lait et l'hémolyse.**

Le lait normal n'hémolyse pas les globules rouges. On peut même ajouter à ce lait une proportion d'eau distillée égale au 3/10 de son volume, sans que l'hémolyse se produise. Tout lait qui produit l'hémolyse avec cette addition d'eau distillée est déjà un lait altéré.

Les altérations peuvent être dues à la soustraction ou à l'addition de ses composants normaux (lactose, eau), ou à l'action de substances étrangères : acides, alcools, éthers, savons, certaines toxines animales ou végétales, etc..., les unes ajoutées en assez forte proportion, les autres à dose infinitésimale.

La méthode d'examen du lait basée sur cette observation ne préjuge nullement de la nature du corps ajouté; elle indique seulement, mais nettement, que le lait n'est pas normal : fraudes portant sur les constituants du lait, addition d'antiseptiques, altérations spontanées, toxicité due à des fourrages.

— *Marage* (prés. par M. Bourgeois). **Les limites de la débilité et de la prétuberculose.**

Le rapport de la capacité vitale au poids est très variable. Ce rapport augmente avec la taille du sujet. Il semble exagéré de dire que les sujets chez lesquels ce rapport a une valeur inférieure à 5 sont des débiles. S'il en était ainsi, on aurait, dans certains conseils de révision, 50 pour 100 d'ajournés.

Les expériences faites sur les enfants montrent l'influence des exercices respiratoires. En faisant faire ces exercices aux jeunes gens, 6 mois avant le conseil de révision, on n'aurait que très rarement des ajournés pour étroitesse de poitrine; à une époque où la quantité des enfants diminue, c'est un moyen simple d'en augmenter la qualité.

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *P. Wintrebert*. **La conduction médullaire chez les Selaciens (*Scyllliorhinus canicula* L. Gill) et la fonction présumée des cellules géantes dorsales transitoires de Rohon-Béard.**

Au début de la liaison neuro-musculaire, la conduction de la moelle n'est effective que sur une longueur de 15 métamères environ. La propagation du mouvement ondulatoire d'un bout à l'autre de l'embryon exige la participation active des myotomes. La transmission de l'onde est le résultat d'une suite d'actes réflexes qui se commandent les uns les autres.

La voie centripète susceptible de réaliser la liaison

Digitized by Google

entre les myotomes et les neurones moteurs de la moelle semble établie par les cellules géantes dorsales transitoires de Rohon-Beard. Leur rôle sensible, jusqu'ici de nature assez problématique, s'éclaire de la nécessité, démontrée ici par l'expérience, de relais myotomiques successifs pour la transmission de l'onde propagée.

EMBRYOGÉNIE. — *Lécaillon* (prés. par M. Henneguy). **Sur les œufs intermédiaires entre les œufs d'été et les œufs d'hiver qui se produisent chez le Bombyx du Mûrier.**

L'auteur a précédemment fait remarquer que l'apparition d'une génération supplémentaire dans une race jusque-là univoltine est causée par une modification apparaissant dans la composition chimique de l'œuf (cas des Bivoltins accidentels). En appuyant très nettement cette manière de voir, les faits rapportés dans cette Note montrent aussi que la cause qui produit l'apparition des Bivoltins accidentels au sein d'une race univoltine ne correspond pas à une « mutation », prise dans le sens de de Vries. Dans les œufs intermédiaires, entre les œufs d'été et les œufs d'hiver, on voit, en effet, la composition des œufs d'une même ponte varier par degrés insensibles.

MICROBIOLOGIE. — *L. Hudelo, A. Sartory* et *H. Montlaur* (prés. par M. Guignard). **Epidémiomycose eczématoïde due à un parasite du genre *Endomyces*.**

L'organisme que les auteurs désignent sous le nom de *Endomyces crateriforme*, à cause de ses caractères culturaux sur milieu gélose-maltosée, présente dans les cultures un mycélium typique cloisonné et ramifié. Les filaments mycéliens donnent naissance à la fois à des conidies, à des formes levure et à des asques.

L'*E. crateriforme* fait fermenter le saccharose, moyennement les dextroses, d. mannose et lévulose. Il est sans action sur le raffinose, le lactose, le galactose et le maltose. L'empois d'amidon n'est pas liquéfié; le lait n'est pas coagulé, même après 34 jours.

L'*E. crateriforme* ne s'est pas montré pathogène en injections sous-cutanées, intra-péritonéales et intraveineuses chez le cobaye et le lapin. C'est une espèce nouvelle, qui semble jouer un rôle important dans certaines lésions eczématoïdes.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *F. Diénert, F. Wandenbulke* et Mlle *L. Launey* (prés. par M. Schlœsing). **Sur l'action des boues activées.**

Afin de se rendre compte de l'influence de la proportion des boues activées sur la nitrification, les auteurs ont introduit dans 1 litre d'eau de Seine, additionnée de doses croissantes d'ammoniac, des quantités variables de boues activées humides. Toutes les heures, on opérait un prélèvement et l'on déterminait l'ammoniac disparu, l'azote nitrique et l'azote nitreux formés.

Les auteurs appellent *activité de la boue* le rapport R de l'ammoniac disparu au poids de boue introduite supposée sèche, et ils désignent par ρ le rapport de l'azote nitrique formé à l'azote nitreux formé.

Les chiffres obtenus montrent que le rapport R diminue quand la quantité des boues augmente. Le rapport ρ augmente avec la quantité de boues.

Les boues activées, obtenues avec des eaux d'égout de Paris, se sont montrées aussi actives, pour nitrifier l'ammoniac, que celles obtenues soit à Lyon, soit à Manchester, soit en Amérique. P. GUÉRIN.

Séance du lundi 10 mai 1920.

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *C. Guichard.* **Sur les réseaux et les congruences conjugués par rapport à un complexe linéaire.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Pierre Boutroux.* **Sur une famille de fonctions multiformes définies par des équations différentielles du premier ordre.**

— *Maurice Janet* (prés. par M. E. Goursat). **Sur les systèmes d'équations aux dérivées partielles.**

— *G. Cerf* (prés. par M. E. Goursat). **L'analyse des tenseurs antisymétriques et les formes symboliques de différentielles.**

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Th. de Donder* et *H. Vanderlinden* (prés. par M. Appell). **Les nouvelles équations fondamentales de la gravifique.**

HYDRAULIQUE. — *C. Camichel* (transm. par M. A. Blondel). **Application du principe des images aux chambres d'eau.**

Il s'agit de quelques exemples d'applications du principe des images de lord Kelvin. Deux régions A_1 et A_2 d'un liquide en mouvement peuvent être séparées par une surface Σ à travers laquelle ne passe aucun filet liquide. On peut les considérer, par analogie avec les faits observés en électrostatique, comme les images l'une de l'autre. Dans certains cas particuliers, le calcul de la répartition des vitesses peut être simplifié, si l'on tient compte de cette analogie.

OPTIQUE APPLIQUÉE. — *Jacques Carvallo* (prés. par M. L. Favé). **Sur une méthode universelle de mesure et de compensation de l'astigmatisme instrumental.**

Un élément optique présente de l'astigmatisme si le faisceau parallèle incident se transforme, après réfraction, en deux faisceaux s'appuyant sur deux droites orthogonales à des distances inégales F_1 et F_2 de cet élément. Les convergences C_1 et C_2 correspondantes sont représentées par les inverses $\frac{1}{F_1}$ et $\frac{1}{F_2}$ des distances focales. La grandeur $C = \frac{C_1 + C_2}{2}$ représente la convergence moyenne et la différence $C_1 - C_2$ l'astigmatisme A. Il est possible, avec deux éléments accolés ayant le même astigmatisme et les plans principaux à angle droit, d'obtenir un astigmatisme résultant égal à 0. Quand il y a ainsi compensation, on est certain que les plans principaux sont à angle droit et que les astigmatismes sont inversement proportionnels au carré des distances de l'image intermédiaire à chacun des éléments. M. Carvallo a réalisé un *astigmo-compensateur*, avec deux lentilles cylindriques minces de convergences égales et de signes contraires. L'astigmatisme de l'ensemble variant d'une manière continue avec l'angle des plans principaux, ce dispositif permet de déterminer l'astigmatisme d'un élément optique et, par suite, de le compenser.

Cet instrument a donné d'excellents résultats depuis plusieurs années qu'il est mis en pratique. R. DONGIER.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *A. Kling* et *A. Lassieur* (prés. par M. A. Haller). **Séparation de l'étain et de l'antimoine. Dosage de l'étain par le cupferron.**

Comme M. Auger, les auteurs ont étudié les emplois analytiques du sel ammoniacal de la nitrosophénylhydroxilimine (cupferron), en particulier dans le cas de l'étain qui donne un précipité blanc, facile à filtrer.

Digitized by Google

On sèche et on calcine. On a SnO^2. On sait que les meilleures séparations de Sb et Sn laissaient encore à désirer; il n'en est plus de même si l'on emploie le cupferron. La précipitation de Sb par H^2S en milieu fluorhydrique, se fait seule, Sn restant dissimulé sous forme de complexe. On ramène Sn à l'état ionique par l'acide borique, Sn S^2 se précipite. On le dissout dans H^2O^2 et on précipite par le cupferron.

CHIMIE ORGANIQUE. — *F. Bourion* et *Ch. Courtois* (prés. par M. Haller). **Sur une méthode d'enrichissement modifiée par l'analyse des chlorobenzènes industriels.**

Les auteurs complètent l'ingénieuse et rapide méthode d'analyses présentée à l'Académie dans une précédente séance.

— *G. Tanret* (prés. par M. Maquenne). **Sur la pelletiérine et la méthylpelletiérine.**

Les deux bases découvertes par Ch. Tanret (1878-1880) ont été récemment étudiées et leur constitution a été établie. Alors que Ch. Tanret avait réussi à préparer la pelletiérine optiquement active et son isomère inactif, des auteurs allemands contestaient l'existence des alcaloïdes actifs. M. Georges Tanret a repris l'étude de bases de l'écorce de grenadier, il a montré combien la racémisation était facile quand on opère sans précaution, il a préparé et décrit de nombreux composés actifs, afin de confirmer le travail de Ch. Tanret, qui fut un maître dans l'analyse immédiate.

CHIMIE AGRICOLE. — *A. Piedallu, P. Malvezin* et *L. Grandchamp* (prés. par M. Maquenne). **Sur le traitement de la casse bleue des vins.**

Cette maladie, pour le traitement de laquelle un des auteurs avait indiqué l'eau oxygénée, cède à l'action de l'oxygène très divisé par son passage à travers les bougies filtrantes de porcelaine. La casse est produite par la réduction de sels de fer à l'état ferreux. Par oxydation, on les amène à l'état ferrique. Rappelons que l'ozone a déjà été préconisé pour le traitement des vins malades.

— *A. Mailhe* (transm. par M. P. Sabatier). **Nouvelle préparation d'amines par catalyse.**

L'hydrazine en réagissant sur les aldéhydes donne les aldazines.

$$RCH = N - N = CHR$$

L'auteur avait pensé que l'hydrogénation nickelique fournirait l'hydrazine symétrique. Il n'en est pas ainsi, la molécule d'aldazine se coupe à l'attache des deux atomes d'azote et on obtient des amines correspondant aux alcools primaires.

C'est ainsi qu'avec la diéthylidéne-azine (éthanalazine)

$$CH^3\,CH = N - N - CH\,CH^3,$$

on obtient de l'éthylamine, et comme celle-ci se dédouble, il se produit en même temps la di et triéthylamine. L'hydrogénation est faite à 140° par le premier terme; on opère à 160° et 180° avec les termes en C^4 et C^5.

A. Rigaut.

GÉOPHYSIQUE — *A. Guébhard* (prés. par M. Douvillé). **La planète Mars et la « sédimentation ignée ».**

Après avoir montré, il y a deux ans, comment c'était sous forme de chenaux jumelés qu'avaient dû s'ébaucher temporairement les premières dépressions géosynclinales sur la coque originelle du géoïde incandescent, l'auteur ne put se défendre d'un rapprochement avec les « canaux géminés » de Mars. Mais comment concilier cela avec l'opinion courante qui attribue à l'eau, comme sur notre Terre, les « mers », les « brouillards » et surtout « les glaces polaires » de Mars? Si l'hypothèse hydrique est insuffisante, celle de l'acide carbonique n'a fait qu'allonger la liste des données contradictoires. M. Guébhard montre qu'une notion élémentaire nouvelle, dégagée de ses dernières études, celle de *sédimentation ignée*, semble pouvoir tout concilier.

EMBRYOGÉNIE VÉGÉTALE. — *R. Souèges* (prés. par M. Guignard). **Embryogénie des Solanacées. Développement de l'embryon chez les Nicotiana.**

L'auteur a examiné, au point de vue embryogénique, sept espèces de *Nicotiana*. Il a remarqué qu'après formation du dermatogène dans l'octant inférieur, une cloison transversale s'établit dans la cellule intérieure séparant immédiatement les initiales de l'écorce du sommet radiculaire. Les deux cellules inférieures de la tétrade donnent naissance à quatre éléments superposés : l'élément supérieur devient la cellule hypophysaire, les trois autres engendrent le suspenseur proprement dit. L'embryon des *Nicotiana* offre des caractères propres qui le distinguent de toutes les formes embryonnaires examinées jusqu'ici.

BOTANIQUE APPLIQUÉE. — *Aug. Chevalier* (prés. par M. Mangin). **Recherches sur les Amygdalées et les pommiers des parties froides de l'Indo-Chine et du sud de la Chine.**

Le pêcher existe presque partout au Tonkin, mais ses variétés très nombreuses, non greffées, sont différentes de celles que nous cultivons en Europe.

Les pruniers sont cultivés dans beaucoup de jardins au Tonkin, au Laos et dans le Nord de l'Annam, mais leurs fruits ont une saveur âpre et ont besoin d'être améliorés.

L'abricotier donne des fruits petits, à pulpe très réduite.

Les fruits d'un cerisier indigène (*Cerasus Puddum* Roxb.) sont à peine mangeables, mais la greffe de nos cerisiers d'Europe reprend très bien sur cette espèce.

Deux espèces très intéressantes de pommiers vivent à l'état spontané sur les hauts plateaux de l'Indo-Chine, *Malus Doumeri* A. Chev. et *M. lavsensis* A. Chev. Elles forment de grands arbres à fruits assez semblables à certaines variétés de pommes à cidre de Normandie.

ZOOLOGIE. — *Léon Bertin* (prés. par M. Bouvier). **Remarques sur les pièces buccales et l'alimentation des Coléoptères Lamellicornes.**

Les Coléoptères Lemellicornes appartiennent à cinq groupes éthologiques fort nets au point de vue du régime alimentaire : phyllophages, xylophages, anthophages, coprophages, nécrophages.

Les pièces buccales des Lamellicornes appartiennent à cinq types bien distincts qui correspondent à ces cinq groupes éthologiques.

Le genre *Hoplia*, parmi les Phyllophages, a sa galea pourvue d'une touffe de poils qui annonce le pinceau des Anthophages. Or, les Hoplies se nourrissent indifféremment de feuilles et de fleurs.

Le genre *Trox* a des pièces buccales convergeant vers celles des Silphides : mandibules en lame falciforme tranchante ; mâchoires à dents aiguës. Or, son régime alimentaire confine précisément à celui des Nécrophores et des Silphes.

Malgré leurs différences adaptatives aux régimes alimentaires, les organes de la bouche des Lamellicornes ont des caractères fondamentaux communs qui attestent leur parenté réelle.

Digitized by Google

MICROBIOLOGIE. — *Paul Courmont* et *A. Rochaix.* **Action des microbes de la flore des eaux d'égout épurées par le procédé des « boues activées » sur les hydrates de carbone.**

Les microbes de la flore des eaux d'égout épurées par le procédé des boues activées possèdent donc sur les hydrates de carbone une action fermentative variable suivant chaque espèce, mais certaine, montrant que la destruction des substances ternaires au cours du processus d'épuration peut être produite par action microbienne. P. GUÉRIN.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Annuaire astronomique et météorologique pour 1920, par CAMILLE FLAMMARION, exposant l'ensemble de tous les phénomènes célestes observables pendant l'année avec *Revue astronomique et météorologique*, notices scientifiques tableaux et documents, 56e année, in-12, de 363 pages avec 122 figures, cartes et diagrammes. E. Flammarion, éditeur. Paris. — Prix : 7 francs.

L'*Annuaire pour* 1920 renferme les mêmes matières que ses aînés et principalement la concordance des divers calendriers, les mouvements des astres, les données relatives aux Eclipses, les principales occultations de planètes et d'étoiles par la Lune ; les éphémérides pour les observations physiques des planètes ; les cartes de la marche et des positions des planètes ; des cartes du ciel pour chaque mois de l'année ; les tableaux astronomiques ; l'heure dans tous les pays du globe, les observations météorologiques, etc...

Par suite des difficultés que l'on rencontre actuellement pour l'impression des livres, l'auteur a supprimé dans cette édition de 1920, certaines données générales qui sont applicables à toutes les années et que l'on trouvera dans les annuaires précédents. L. FT.

A treatise on the sun's radiation and other solar phenomena, par Frank H. BIGELOW, professeur de météorologie au U. S. Weather Bureau de 1891 à 1910 et au Bureau Météorologique de l'Argentine depuis 1910, un volume in-8° de 385 pages, avec 44 figures, Chapmann and Hall, 11, Henrietta Street, Covent Garden, Londres (W. C. 2). — Prix relié) : 23 sh.

L'auteur applique à l'étude du Soleil le système de météorologie non adiabatique, dont il a indiqué le principe dans un autre ouvrage. Les résultats qu'il obtient s'accordent parfaitement avec les observations faites au spectrohéliographe et au spectrobolomètre. Le rayonnement intégral (ou noir) du Soleil, ramené à la distance de la terre au soleil, est de 5,85 cal-g par cm² ; min ; il diminue de 1,87 cal dans l'atmosphère non adiabatique du Soleil et atteint, par suite, à la limite extrême de notre atmosphère, la valeur 3,98 cal ; il perd environ 2,47 cal en traversant cette atmosphère et devient voisin de 1,50 cal au niveau de la mer.

La valeur précédente de la constante solaire ne concorde pas avec celle obtenue par Abbot et ses collaborateurs de la Smithsonian Institution. L'ouvrage contient une discussion intéressante des diverses données de la physique solaire qui conduisent aux résultats indiqués. Après avoir étudié la thermodynamique de l'atmosphère solaire (Chap. I et II), l'auteur aborde le calcul de la constante solaire dans la couche isotherme du soleil (Chap. III). Il étudie les propriétés du rayonnement intégral dans l'atmosphère du Soleil et de la Terre (Chap. IV et V). Il compare les données fournies par les observations pyrrhéliométriques et bolométriques (Chap. IV). Il étudie les autres phénomènes solaires, granulations, taches, facules, chromosphère, couronne, spectre, effet Zeeman, etc. (Chap. VII), et aborde dans un dernier chapitre (Chap. VIII) les théories du rayonnement.

L'ouvrage, documenté et original, sera lu avec intérêt par les astronomes et les physiciens. A. Bc.

Le mal des aviateurs, ses causes et ses remèdes, par R. CRUCHET et R. MOULINIER, avec préface du Prof. Pachon, « Les Actualités mondiales ». Paris, J.-B. Baillière et fils, 1920.

Les auteurs analysent avec détails l'ensemble des symptomes qui surviennent à la *montée* (polypnée, essoufflement, accélération du pouls, nausées, bourdonnements d'oreilles, céphalée, demi-torpeur,...), à la *descente* (douleurs auriculaires, congestion de la face, tendance à la syncope...) et à l'*atterrissage* (nervosité, besoin impérieux de repos...). Ils montrent que ces troubles dépendent, avant tout, de l'*hypertension artérielle*, dans la production de laquelle le facteur *vitesse* joue un rôle dominant. M. N.

La Mission sanitaire chirurgicale française du Caucase, par L. DARTIGUES, médecin-chef et chirurgien de la Mission, 1 vol. in-8° de 144 pages, avec 45 figures originales, 1919. A. Maloine et fils, éditeurs. Paris. — Prix : broché, 7 francs.

La Mission dirigée par le Dr Dartigues devait, en principe, se rendre successivement à Erzeroum, à Trébizonde et à Ourmiah ; mais arrivée a Arkangel, elle reçut l'ordre de se diriger vers Tiflis, où elle arriva le 8 août 1917 et où elle séjourna neuf mois. Elle y créa un hôpital chirurgical de 100 lits et contribua, par tous les moyens en son pouvoir (enseignement, presse, relations), à la propagande française au Caucase. L'auteur insiste sur ce point que l'hôpital, malgré les grands services qu'il rendit, fut plutôt le prétexte et l'occasion de cette propagande. On lira avec le plus vif intérêt le récit de cette randonnée de 24.000 kilomètres, des difficultés qu'eut à vaincre la Mission, soit dans sa traversée d'un pays en proie à l'anarchie, soit même pendant son séjour à Tiflis, alors que les officiers allemands s'y promenaient déjà en conquérants, et des résultats obtenus au bénéfice de l'influence française. E. C.

The causes of tuberculosis, par LOUIS COBBETT, Professeur à l'Université de Cambridge, 1 vol. in-8° relié de 707 pages avec nombreuses planches hors texte. Cambridge University. Press. C. F. Clay, Fetter Lane London E. C. 4. — Prix : 21 sh.

Pour analyser cet ouvrage comme il le mérite il nous faudrait des colonnes entières. Nous n'en connaissons point qui permette de mieux se rendre compte plus complètement des divers aspects de la question de la prophylaxie anti-tuberculeuse. A l'heure où d'importants débats vont s'ouvrir devant le Parlement sur la nécessité de la déclaration obligatoire de la tuberculose nous ne saurions assez conseiller à nos lecteurs de le lire et d'en méditer les enseignements.

Ils trouveront dans cet ouvrage non seulement l'étude approfondie des causes de la tuberculose, mais aussi de son extension sans cesse grandissante et de sa distribution dans la nature.. ALB. B.

Le Massif Central de la France. Etude géographique et géologique sommaire, par Ph. GLANGEAUD, professeur de Géologie à la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand.

Digitized by Google

In-8° de 62 pages, 29 figures, 2 planches. Hermann, éditeur, Paris. Delaunay, Clermont-Ferrand. Extrait de l'ouvrage publié par l'Université de Clermont-Ferrand *L'Université et le Pays d'Auvergne*. — Prix : 3 fr. 50.

Le Massif Central, c'est le *cœur* de la France où est né et où a tressailli pour la première fois un patriotisme ardent et éclairé, celui de Vercingétorix et de nos ancêtres les Gaulois.

C'est une région privilégiée par la variété de ses reliefs, de ses sols et de ses cultures; c'est un territoire aux races énergiques, une terre de granit et de volcans, de bassins houillers et tertiaires, de filons métallifères et de milliers de sources minérales et thermales. C'est aussi un réservoir de pétrole, de houille blanche, et d'eaux abondantes qui s'écoulent de toutes parts de ce *toit* de la France, qui a supporté jadis des calottes de glace sur ses régions élevées. C'est enfin un fragment d'une antique chaine montagneuse archéenne, silurienne, dévonienne, carbonifère et permienne. C'est cette région fortement disloquée, rajeunie au tertiaire, dont l'orographie, l'hydrographie et la géologie sont si diverses, que M. Glangeaud a étudiée en exposant un grand nombre de vues personnelles, dans une synthèse claire, très suggestive et des plus attachantes, en mettant en relief les principaux évènements qui se sont succédés depuis l'Archéen jusqu'à nos jours.

On ne peut résumer ici ce qui est déjà une synthèse concise, disons seulement que Géographes et Géologues trouveront beaucoup de profit à la lecture de cette étude (qui a été considérée comme un petit chef-d œuvre synthétique) d'autant plus intéressante qu'elle est illustrée de multiples figures (cartes, coupes, croquis, photographies) très parlantes et d'une coupe générale à travers le Massif, (de Brive à Lyon) coupe mesurant 300 kilomètres et intéressant 13 régions secondaires diverses. R. G.

L'aviation de transport. L'évolution de la construction de 1907 à 1919, et la réalisation des avions de transport. L'utilisation économique des appareils, par L. Hirschauer, Capitaine du génie, docteur en droit, pilote aviateur, 1 vol. in-8° (19 × 28 cm.) de 233 pages avec 26 figures et 3 cartes hors texte. 1920. Dunod, éditeur. Paris. — Prix : broché, 33 francs, (majoration comprise).

Cet important ouvrage, dû à un technicien de l'aviation doublé d'un économiste, présente sous un jour nouveau la question des transports aériens. Dans une première partie, l'auteur analyse l'évolution suivie par la construction d'aviation depuis 1907 jusqu'à la fin de 1919, et en déduit les caractéristiques des avions de transports réalisables soit actuellement soit dans un avenir de 15 à 20 ans. Cette étude comprend la description détaillée de 60 appareils, tant anciens que récents. La deuxième partie traite de l'utilisation commerciale des avions de transport. Nous y trouvons analysé pour la première fois le problème si complexe et si débattu du prix de revient du transport par avion, à l'exposé duquel fait suite celui de l'organisation financière des sociétés d'exploitation, des perspectives commerciales qui s'ouvrent devant celles-ci et du rôle de l'Etat en matière de navigation aérienne.

Luxueusement édité, ce livre constitue un ensemble complet, dont la lecture est d'autant plus attrayante que son texte est accompagné de nombreux tableaux, graphiques et photogravures. Non seulement il a sa place sur la table de l'ingénieur ou de l'homme d'affaires, mai il pourra être un instrument d'initiation pour quiconque veut acquérir une conception nette, basée sur des faits et de claires explications, de la valeur de l'aviation en tant que mode de transport commercial. E. C.

Leçons de sidérurgie, professées à l'Ecole des mines de Saint-Etienne, par le lieutenant-colonel d'artillerie Anglès d'Auriac, ingénieur en chef du corps des mines, professeur à l'Ecole des mines de Paris. 1 vol. in-8° (16 × 26 cm.), de 714 pages, avec 206 figures. 1920. Dunod, éditeur. Paris. — Prix : broché, 37 francs.

Cette publication posthume du cours professé par M. Anglès d'Auriac, à l'Ecole des mines de St-Etienne, a été imprimée d'après ses manuscrits, tels qu'il les a laissés au moment où il a été surpris par la mort, conséquence du surmenage qu'il s'était imposé pendant la guerre. C'est une œuvre considérable, qui comprend l'enseignement de tout ce qui se rapporte à la sidérurgie : combustibles, minerais, fontes, aciers, hauts-fourneaux, creusets, épurateurs, etc., toutes ces matières sont exposées avec beaucoup de méthode et de clarté. E. C.

L'essor des industries chimiques en France. Ressources et avenir de ces industries, par Eugène Grandmougin, ingénieur-chimiste, docteur ès-sciences, ancien professeur de chimie industrielle. 2e édition revue et augmentée. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 24 francs.

Dans cette deuxième édition, le texte primitif a été complètement remanié et augmenté de plusieurs chapitres sur l'électrochimie, l'électrométallurgie, les chaux et ciments, la céramique et la verrerie et les petites industries minérales et organiques. L'auteur a ajouté, en outre, de nombreuses données économiques et statistiques, ainsi que d'intéressantes suggestions techniques relatives aux perfectionnements des nombreuses industries chimiques. L. Fr.

Aux commerçants débutants, conseils pratiques, par Edgar Six. 1 vol. in-8 (14 × 23 cm.) de 96 pages, 1919. H. Dunod et E. Pinat, éditeurs, Paris. — Prix : broché, 2 fr. 50.

Ces conseils ont trait à l'achat, à la vente, à la publicité, aux bénéfices, etc. M. Six est un homme d'action, et il s'est attaché, dans ce petit livre, à provoquer la promptitude dans la décision, l'activité dans l'acte et la volonté dans l'effort. E. C.

Comment établir les salaires de demain? par L. Danty-Lafrance, 1 vol. in-8° (14 × 22 cm.) de 65 pages, 1919. H. Dunod et E. Pinat, éditeurs, Paris. — Prix : broché, 3 fr.

Les circonstances actuelles commandent une production accrue, pour assurer la reconstitution du patrimoine détruit par la guerre, pour enrayer la cherté de la vie, en compensant par l'afflux des produits la dépréciation de la monnaie de papier jetée en surabondance dans la circulation, et pour lutter contre la concurrence étrangère déjà menaçante. Comment réaliser cet accroissement de production, avec une main-d'œuvre diminuée et une journée de travail raccourcie? C'est ce problème qu'étudie M. Danty-Lafrance. Plus spécialement, il analyse le mécanisme et les modalités d'application du système Devis Rowan. Ayant lui-même expérimenté ce système, pendant la guerre, dans un établissement de l'Etat, il en donne de nombreux exemples qui permettront aux lecteurs d'en appliquer facilement les formules dans tous les cas de la pratique industrielle. E. C.

Digitized by Google

L'industrie organisée d'après les méthodes américaines. Leçons professées à l'Ecole centrale des Arts et manufactures, par Victor Cambon. In-8° de 268 pages avec 24 gravures hors texte. Fayot, éditeur. Paris. — Prix : 16 francs.

Le système Taylor, universellement connu aujourd'hui, est appliqué surtout en Amérique. L'organisation méthodique du travail, qui restera comme une des grandes conquêtes de l'industrie moderne, est-il applicable dans tous les pays ?

Je crains bien qu'en France notamment, l'esprit d'indépendance, sans cesse grandissant chez les ouvriers (j'allais dire l'esprit d'indiscipline), ne soit pendant bien longtemps un obstacle sérieux à toute méthode qui aura pour but de changer des habitudes profondément enracinées.

Nos ouvriers, plus enclins à proclamer leurs droits qu'à comprendre leurs devoirs, auront-ils un peu conscience que c'est par une organisation vraiment scientifique du travail, que pourra se faire l'alliance avec le capital ?

M. Jules Cambon est un apôtre du taylorisme. En lisant son livre si clair, si précis, il semble que les méthodes, dont il préconise si ardemment l'application dans nos usines, soient faciles à propager. Son excellent ouvrage, d'une lecture facile et attrayante, traite toutes les questions : la situation actuelle de la production et de ses divers facteurs, capital, direction, outillage et travail ; le rôle de la direction technique des affaires ; l'installation rationnelle des entreprises et de leur matériel ; la comparaison entre le travail humain et le machinisme ; la physiologie et la psychologie du travailleur ; la rémunération du travail, etc.

Souhaitons que le bon grain qu'il sème puisse germer dans le terrain aride de la classe ouvrière si mal conseillée par les maîtres qu'elle se donne et qui vivent, non de leur travail, mais d'une paresse méthodiquement organisée.

L. Ft.

Les Affaires par correspondance, par L. Chambonneau, professeur à l'Ecole des hautes études commerciales, avec un appendice, par Lucien Charensol, avocat à la Cour d'appel de Paris. 1 vol. in-8° (15 × 21 cm), de 348 pages, 1919. H. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : cartonné, 16 fr. (plus majoration temporaire de 50 0/0).

Ce volume est le cinquième de la série consacrée par l'auteur à l'étude de la technique des affaires et à l'analyse des méthodes scientifiques qui doivent présider aux entreprises industrielles et commerciales. L'importance de la correspondance, dans ces entreprises, n'est pas à démontrer ; cependant, beaucoup de nos industriels et de nos commerçants n'apprendront pas sans étonnement qu'en Amérique certaines maisons, et non des moindres, font exclusivement leurs affaires par correspondance, sans l'intervention de courtiers ni de commis-voyageurs.

M. Chambonnaud s'est attaché à analyser les divers éléments qui concourent au succès ou à l'échec d'une affaire engagée par le seul intermédiaire de la poste. Rien n'a été négligé de ce qui est susceptible de déterminer, chez le destinataire d'une lettre, l'impression et la décision qu'en attend le signataire. Loin de se borner à de vaines généralités théoriques, l'auteur a eu soin de prodiguer les conseils pratiques, appuyés d'exemples concrets.

L'appendice, par M. Charensol, traite de la lettre au point de vue juridique.

E. C.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

M. Ségard. — Consultaire. Les 100 Consultations de tous les jours. In-8°. A. Maloine et fils, éditeur, Paris. — Prix : 18 francs.

P. Cornillier. — La Survivance de l'âme et son Evolution après la mort. In-8° de 578 pages. Félix Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 12 francs.

Th. Ruyssen. — De la Guerre au Droit. In-8°. Félix Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

Leclerc du Sablon. — L'Unité de la Science. In-16 (de la *Nouvelle collection scientifique*). Félix Alcan, éditeur. Paris. — Prix : 3 fr. 50.

Sir James Mackenzie. — Les Symptomes et leur Interprétation, traduit par le Dr Guillaume. In-8° avec figures dans le texte. Félix Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

K. Lespieau. — La Molécule chimique. In-16 (de la *Nouvelle collection scientifique*). Félix Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 3 fr. 50.

Victor Cambon. — L'Industrie organisée d'après les méthodes américaines Leçons professées à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures. In-8° avec 24 gravures hors-texte. Payot et Cie, éditeurs, Paris. — Prix : 16 francs.

R. Legendre. — Alimentation et ravitaillement. In-8° de 327 pages (de la Collection *Les leçons de la guerre*), avec préface de M. Charles Richet, membre de l'Institut, Masson et Cie, éditeurs, Paris. — Prix : 8 francs.

Pierre Caziot. — La valeur d'après-guerre de la terre. J.-B. Baillière et fils, éditeurs, Paris. — Prix : 2 fr.

Dr Soubeyran. — Les Blessures du Foie et des Voies biliaires. In-8° avec 73 figures. F. Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 12 francs.

E. Gley. — Quatre leçons sur les sécrétions internes. In-8° de 160 pages. J.-B. Baillière et fils, éditeurs, Paris. — Prix : 6 francs.

J. Danysz. — Origine, Evolution et Traitement des maladies chroniques non contagieuses. Théorie de l'Immunité, de l'Anaphylaxie et de l'Anti-Anaphylaxie. In-8°, de 132 pages. J.-B. Baillière et fils, éditeurs. Paris. — Prix : 5 francs.

Annales hydrographiques. — Recueil de documents et mémoires relatifs a l'hydrographie et a la navigation, 3e série 1917 (n° 703) et 1918 (n° 704). Publié par le Ministère de la Marine.

Andre Kling. — Les Progrès de la Chimie en 1918. In-8° de 321 pages. Gauthier-Villars, éditeurs, Paris.

Andrew Norman Meldrum. — The development of the Atomic theory. In-8° de 13 pages. Humphrey Milford, éditeur, London.

Camille Flammarion. — Annuaire astronomique et météorologique pour 1920. In-12 de 363 pages, avec 122 figures, cartes et diagrammes. Ernest Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 7 francs.

Jean Delestrade. — Le Fer et ses dérivés. L'Acier dans la construction automobile. In-8°, de 258 pages. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 14 fr. 50.

Le voile d'Isiz. Revue de philosophie ésotérique, 26e année. n° 1. In-12, Chacarnac, éditeur, Paris.

Le Gérant: Alb. DAVY.

Typ. A. Davy, 52, rue Madame, Paris-VIe.

Digitized by Google

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur-Gérant
PAUL GAULTIER

Directeur de la Rédaction
CHARLES MOUREU
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine,
Professeur au Collège de France

N° 11 — 58e ANNÉE — 12 JUIN 1920

CHIMIE DE GUERRE

LES GAZ DE COMBAT (1)

Mesdames, Messieurs;

L'accouplement des mots *Chimie* et *Guerre*, avant la Guerre de 1914-1918, eût généralement paru dénué de sens. Sans doute l'usage de la poudre à canon est fort ancien, et, d'un point de vue très général, les transformations profondes de la matière, domaine propre de la Chimie, qui sont l'essence même de la vie, qui engendrent l'énergie et constituent une source intarissable de forces naturelles, se trouvent nécessairement à la base de toutes les manifestations de l'activité, depuis les plus pacifiques jusqu'aux plus violentes. Mais on ne saurait contester qu'il n'y ait loin de cette vue philosophique des choses aux réalités chimiques de la Grande Guerre.

La Chimie, dans les convulsions titanesques qui viennent de bouleverser l'Humanité, a joué un rôle actif de premier plan, visible pour les plus ignorants et les plus sceptiques, visibles pour tous. Il n'est personne, dans les nations civilisées, qui ne frémisse d'horreur à la seule pensée des gaz asphyxiants; mais ils sont nombreux ceux qui ne connaissent de la Chimie de guerre que la mise en œuvre de ces effroyables substances. S'il est manifeste que les gaz asphyxiants symbolisent, aux yeux de la foule, la part de la Chimie dans la lutte mondiale, il s'en faut de beaucoup que la production de ces matières ait été son unique champ d'action. Sans parler des explosifs aux effets si puissants dont l'utilisation dans les travaux de la paix a du reste tant contribué au progrès, une infinité d'autres produits ont été l'objet, de la part des chimistes, d'efforts aussi constants et nécessaires qu'ils sont méconnus du public. Lorsque, par exemple, un aéroplane traverse le ciel, sur les milliers de spectateurs qui l'observent et chantent les légitimes louanges de l'ingénieur, combien s'en trouve-t-il qui songent aux mérites du chimiste? Et cependant, chacun des organes de l'appareil volant a exigé des études chimiques du caractère le plus approfondi, depuis celles qui concernent le métal dont est fait le moteur jusqu'aux vernis et enduits qui confèrent aux ailes l'imperméabilité et la rigidité indispensables. Que si, en l'occurrence, la part contributive du chimiste, pourtant essentielle, échappe entièrement au public, c'est surtout, sans doute, parce que le public est uniquement impressionné par le mouvement des hélices; mais c'est aussi, il importe de le dire, parce que le chimiste, homme modeste, poursuit sa tâche dans la solitude et le mystère du petit et obscur laboratoire de l'usine, loin de tout ce qui extériorise le mérite; et c'est encore parce

(1) Conférence faite, le 14 mars 1920 au Conservatoire National des Arts et Métiers, qui paraît sous forme de brochure à la librairie de l'Enseignement technique, 3 *bis*, rue Thénard.

Digitized by Google

que, le voulût-il, il ne trouverait que difficilement des interlocuteurs capables de comprendre ses recherches et de s'y intéresser. Quoi qu'il en soit, c'est l'évidence même que fort peu de gens se doutent que la Chimie soit pour quelque chose dans la conquête de l'air par le plus lourd que l'air; et nous pouvons ajouter, sans sortir du domaine particulièrement suggestif de la Mécanique, que l'ignorance générale n'est pas moindre relativement à ce que lui doit l'automobilisme. Or, l'automobilisme et l'aviation, dont les progrès se faisaient à pas de géants, n'ont-ils pas compté parmi les grands rouages du machinisme militaire? Pour peu que l'on voulût porter ailleurs le regard et la réflexion, les exemples se présenteraient innombrables à l'appui de cette affirmation qu'entre toutes les sciences la Chimie est celle dont les applications, au cours de la plus vaste expérience qu'ait jamais faite l'Humanité, ont offert un incontestable caractère d'universalité.

J'aurais souhaité pouvoir vous entretenir, ne fût-ce que sommairement, des grands problèmes de tous ordres que la Guerre a posés aux chimistes. Si je ne puis songer à le faire ici, il m'a semblé qu'il fallait s'efforcer d'en saisir le public par quelque autre manière, et je me permets de vous indiquer que j'ai résolu d'écrire, sur « la Chimie et la Guerre » et sur les leçons à en tirer pour l'avenir, un ouvrage de propagande traitant la question dans son ensemble; cet ouvrage, je l'espère, verra bientôt le jour.

Dans cette brève causerie, forcé de me limiter, je vous parlerai uniquement des « gaz de combat ». Vous verrez quel terrible danger nous avons couru, quel effort magnifique, pleinement couronné de succès, a été accompli dans nos laboratoires et nos usines. Vous en déduirez vous-même les conclusions qui s'en dégagent en ce qui touche l'avenir de notre pays.

Introduction.

Par les actes de La Haye du 29 juillet 1899, toutes les nations européennes s'étaient interdit l'emploi de projectiles « qui ont pour but unique de répandre des gaz asphyxiants ou délétères ».

Et, cependant, le 23 avril 1915, vers cinq heures du soir, un épais nuage de vapeurs lourdes, d'un vert jaunâtre, sortait des tranchées allemandes entre Bixschoote et Langemark (Belgique), et, poussé par la brise, arrivait sur les lignes alliées, suivi par des contingents ennemis, qui s'avançaient en tirant des coups de fusil.

Toute une division française fut atteinte. Sans aucune protection, malgré la toux et les suffocations violentes, beaucoup d'hommes tinrent bon devant la vague allemande; mais leur héroïque ténacité fut payée de leur vie.

L'Allemagne venait d'inaugurer la guerre des gaz par une nouvelle violation flagrante de ses engagements internationaux.

Avant d'entrer dans l'histoire des faits qui furent la conséquence de cet important événement, il est nécessaire d'exposer quelques notions techniques.

1. Tout d'abord : Qu'est-ce qu'un gaz?

Au point de vue où l'on se place sur le champ de bataille, un « gaz » est un corps gazeux ou un mélange soit de gaz proprement dits, soit de liquides pulvérisés ou vaporisés, soit de corps solides très divisés, qui rendent l'atmosphère nocive ou irrespirable. La guerre des gaz utilise, en effet, les réactions que les différentes substances chimiques peuvent provoquer sur l'organisme humain.

D'après la nature de ces réactions on classe les produits en plusieurs catégories, un corps déterminé pouvant se ranger soit dans une seule, soit dans plusieurs d'entre elles. On distingue ainsi, d'après leur action prépondérante :

1° Les suffocants, qui, par réaction sur le système pulmonaire, provoquent la toux et peuvent amener la mort par asphyxie due à des lésions pulmonaires;

2° Les toxiques, qui pénétrant dans l'organisme et y atteignant tel ou tel organe essentiel, provoquent secondairement des accidents généraux; certains d'entre eux, par exemple, touchent particulièrement le système nerveux, certains autres les globules rouges du sang;

3° Les lacrymogènes, qui, par réaction sur l'œil, provoquent le larmoiement et, de ce fait, mettent l'homme dans l'impossibilité de voir pendant un temps plus ou moins long;

4° Les vésicants, qui, par réaction sur la peau, provoquent soit du prurit, soit des manifestations cutanées plus profondes, telles que l'apparition des phlyctènes, et qui peuvent, en outre, en agissant sur les différentes muqueuses, et notamment sur celles des voix respiratoires, déterminer des lésions analogues;

5° Les sternutatoires, qui, par réaction sur la muqueuse nasale, provoquent les éternuements s'accompagnant de manifestations secondaires: irritation de la gorge et larmoiement des yeux, douleurs dans le nez et les maxillaires.

Les produits suffocants et les produits toxiques ont été confondus pendant la Guerre sous la dénomination générale de « toxiques », parce qu'ils étaient tous susceptibles de provoquer la mort. Il en fut de même de certains autres corps susceptibles de tuer, bien que leur propriété physiologique

Digitized by Google

prépondérante consiste en un pouvoir vésicant ou sternutatoire.

2. A un autre point de vue, les « gaz » se classent encore en deux catégories : ils sont fugaces ou persistants, suivant la durée de temps pendant laquelle ils subsistent sur le terrain. Ces propriétés sont utilisées par l'artilleur pour atteindre des résultats déterminés. Ainsi l'interdiction d'une route par les gaz pourra être obtenue au moyen d'obus à effets persistants; au contraire, le bombardement par obus à gaz d'une position à prendre ensuite d'assaut devra être exécuté avec des obus à chargement fugace.

L'innovation de la guerre des gaz par l'Allemagne trouva la France complètement dépourvue. A ce moment, en effet, l'armée française n'avait dans son matériel de guerre, ni obus à gaz, ni engins d'émission de gaz, ni même d'appareils de protection; il fallut tout créer et tout organiser, aussi bien à l'intérieur qu'aux armées. A l'intérieur, il y eut, sous la haute direction du général Ozil, des organes d'études et des organes de fabrication (1), et, sur le front, des services particuliers, en liaison constante avec ceux de l'intérieur, furent chargés de toutes les questions spéciales relatives à la guerre des gaz, On établit, en outre, des relations permanentes entre les services français des gaz et ceux des armées alliées.

Il fallut envisager dès le début deux problèmes distincts : protéger les troupes et riposter. Nous allons les examiner successivement.

I. — Le problème de la protection.

Le problème de la protection s'est compliqué de plus en plus au cours de la guerre, par suite de la multiplicité des gaz employés. Réduit tout d'abord à la protection de l'homme, il s'étendit peu à peu à la protection du cheval, du chien de guerre et des pigeons voyageurs. Vous me permettrez de me limiter ici à la protection de l'homme, évidemment la plus importante. Elle se présente sous deux aspects : la protection individuelle et la protection collective, que nous allons étudier successivement, après avoir, tout d'abord, fait connaître la nature des gaz mis en œuvre par l'ennemi. Nous donnerons, pour terminer, quelques indications sur les fabrications industrielles.

A. — Les gaz employés par l'Allemagne.

1. L'Allemagne a fait appel au cours de la Guerre, à toutes les propriétés physiologiques des « gaz », augmentant ainsi sans cesse les causes de souffrances des combattants.

La guerre des gaz commence le 22 avril 1915 par l'emploi d'un suffocant. Le chlore, à l'état liquide, était introduit dans des cylindres, qui, par simple ouverture d'un pointeau, le laissaient se dégager à l'état gazeux. Les différents jets de gaz, provenant des nombreux cylindres mis en œuvre, formaient rapidement un nuage continu, auquel on donna le nom de « vague ».

Le mois de juin 1915 vit apparaître le brome, autre suffocant, employé en projectiles de minenwerfer, et un lacrymogène : le bromure de benzyle $C^6H^5 — CH^2Br$, mélangé à du bromure de xylyle $C^6H^4 < (CH^2Br)^2$, chargé en projectiles d'artillerie. L'emploi des gaz en projectiles d'artillerie, qui devait prendre des proportions si considérables, s'observait ainsi, pour la première fois, d'une façon très nette, le 20 juin, dans le bois de la Gruerie, en Argonne; mais depuis plusieurs mois, en particulier depuis le milieu de mars, l'emploi par l'ennemi d'obus lacrymogènes, par coups isolés, tirés sur des positions de batterie était soupçonné.

L'année 1915 et les années suivantes virent apparaître une série de composés nouveaux. Voici le tableau (p. 324) des divers gaz employés par l'Allemagne, avec leurs propriétés physiologiques et leurs dates d'apparition :

Certains de ces produits furent employés seuls, mais la plupart furent utilisés sous la forme de mélanges. Ainsi le phosgène fut employé seul en projectiles de minenwerfer et en mélanges dans des obus, tel le mélange suivant : phosgène 50 p. 100, chloroformiate de trichlorométhyle 30 p. 100, diphénylchloroarsine 20 p. 100. Le chloroformiate de trichlorométhyle fut également employé en mélange à 50 p. 100 avec la chloropicrine, etc...

2. Tous ces produits furent soumis à un examen minutieux de la part des chimistes français.

Pour l'étude des gaz des vagues, des appareils de prélèvement et de détection particulièrement sensibles, fonctionnant par aspiration, étaient disposés dans les premières lignes des secteurs susceptibles de subir des attaques par vagues.

Les obus allemands à gaz n'ayant pas éclaté étaient envoyés, par l'intermédiaire des officiers chimistes, au laboratoire municipal de Paris. Le contenu y était étudié sous la direction de M. Kling, et, en outre, une seconde analyse, qui contrôlait la précédente, était effectuée par les soins du professeur Grignard, à la Sorbonne. Lorsqu'un produit nouveau était signalé, des échantillons étaient adressés aux laboratoires des professeurs Lebeau

(1) Les organes d'études étaient dirigés par le général Perret, que secondait le professeur Terroine, et les organes de fabrication par le colonel Vinet (en dernier lieu par le colonel Taffanel).

Digitized by Google

Gaz de combat employés par l'Allemagne.

Dates d'apparition sur le champ de bataille	GAZ	Formule chimique	Propriétés physiologiques
1915. Avril.	Chlore (gaz).	Cl^2	Suffocant.
— Juin.	Brome (liquide).	Br^2	Suffocant.
— Juin (soupçonné depuis longtemps).	Bromure de benzyle (liquide).	$C^6H^5—CH^2Br$	Lacrymogène.
1915. Juillet.	Bromacétone (liquide).	$CH^3-CO-CH^2Br$	Suffocant et lacrymogène.
— Août.	Chlorosulfonate de méthyle (liquide).	$SO^2\langle^{Cl}_{OCH^3}$	Suffocant.
	Chloroformiate de chlorométhyle (liq.)	$Cl—COOCH^2Cl$	Suffocant.
— Août.	Bromométhyl-éthylcétone (liquide).	$CH^3—CO—CHBr—CH^3$	Suffocant et lacrymogène.
1916 Juillet.	Chloroformiate de trichlorométhyle(liq.)	$Cl—COOCCl^3$	Suffocant.
— Décembre.	Phosgène (gaz).	$COCl^2$	Suffocant.
1917. Mai.	Chloropicrine.	$CCl^3—NO^2$	Suffocant et lacrymogène.
— Juillet.	Sulfure d'éthyle dichloré (Ypérite (liq.))	$S\langle^{CH^2—CH^2Cl}_{CH^2—CH^2Cl}$	Suffocant, lacrymogène et vésicant.
— Septembre.	Diphénylchloroarsine (solide). Phényldichloroarsine (liquide).	$(C^6H^5)^2AsCl$ $C^6H^5AsCl^2$	Suffocants et sternutatoires (d'abord en mélange, puis au sein d'un explosif).
— Septembre.	Chlorure de phénylcarbylaminé (liq.).	$C^6H^5—N=C=Cl^2$	Nauséeux et toxique.
1918. Avril.	Oxyde de méthyle dichloré (liquide).	$CH^2Cl—O-CH^2Cl$	Sans action appréciable sur l'organisme humain.
— Avril.	Dichloroéthylarsine (liquide).	$C^2H^5—AsCl^2$	Sternutatoire et toxique.
— Avril.	Dibromoéthylarsine (liquide).	$C^2H^5AsBr^2$	Sternutatoire et toxique.
— Juin.	Cyanure de diphénylarsine (solide).	$(C^6H^5)^2AsCN$	Sternutatoire.
— Septembre.	N. éthylcarbazol (solide).	$C^6H^4\langle^{C^6H^5}_{NC^2H^5}$	Sternutatoire.

(Faculté de Pharmacie), Desgrez (Faculté de Médecine), Mayer (Collège de France), Achard (Faculté de Médecine), pour examen de la protection conférée par les appareils français et de la valeur des méthodes de protection collective contre ce produit, d'une part, et pour la détermination des actions physiologiques et l'établissement du traitement thérapeutique, de l'autre.

3. Les moyens d'attaque de l'ennemi ne retinrent pas seuls l'attention. Les appareils allemands de protection capturés sur les prisonniers, ou faisant partie du butin pris par nos armées, furent également étudiés avec le plus grand soin.

B. — Protection individuelle.

Elle a deux buts distincts : protéger les voies respiratoires et les yeux, d'une part, et protéger la peau, d'autre part :

a) *Protection des voies respiratoires et des yeux.*

4. Comme il était à prévoir, on employa, au début, des moyens de fortune : tampon imprégné d'un mélange d'hyposulfite et de carbonate de soude dissous dans de l'eau glycérinée, contre le chlore; lunettes pour la protection des yeux, contre le bromure de benzyle. On s'aperçut bientôt que le bromure de benzyle, outre les yeux, n'était pas sans irriter aussi les voies respiratoires. M. Lebeau fit adopter en juillet 1915 un tampon de gaze imprégnée d'huile de ricin et de ricinate de soude, qui protégeait à la fois contre le chlore et contre le bromure de benzyle.

Mais il y avait lieu de prévoir une aggravation des moyens d'attaque de l'ennemi et, en particulier, l'emploi du phosgène. On adopta l'utilisation, contre ce dernier corps, du sulfanilate de soude, indiqué par M. Moureu et spécialement étudié par MM. Henri et Kling (août 1915).

A la même époque, craignant l'emploi par l'ennemi de l'acide cyanhydrique, on mit à l'étude la protection contre ce corps. Elle fut obtenue au moyen d'acétate basique de nickel, proposé par M. Plantefol, du laboratoire du professeur Simon (août 1915), et remplacé, dans la suite, sur la proposition de M. Lebeau et pour des raisons d'ordre pratique, par le carbonate basique du nickel. En vue d'une protection plus efficace contre le phosgène, et aussi en vue de protéger contre d'autres corps, notamment contre les chloroformiates de

Digitized by Google

méthyle chlorés, M. Lebeau ajouta au sulfanilate de soude l'urotropine. Il y eut, au total, deux compresses superposées, l'une au ricin-ricinate et l'autre au carbonate de nickel urotropine-sulfanilate.

Pendant trente-six mois, les éléments chimiques d'épuration ne subirent aucune modification. Il n'en fut pas de même de la forme de l'appareil de protection. Beaucoup de modèles furent proposés, notamment par MM. Javillier, Banzet, Borrel, Tambuté, Gravereaux. Après de longs tâtonnements, on s'arrêta, à la fin de 1915, à un modèle dit masque M_2, lequel, constitué d'une seule pièce et n'étant en contact avec la peau que par son contour, protégeait à la fois les yeux et les voies respiratoires et présentait une grande surface filtrante.

2. Le masque M_2 fut utilisé jusqu'en février 1918 par les troupes combattantes, jusqu'à l'armistice par les troupes de l'arrière et la population civile des zones d'alerte. Mais la possibilité de l'emploi par l'ennemi de composés agressifs imprévus, contre lesquels le système chimique filtrant dont nous disposions dans le masque M_2 aurait pu être inefficace, conduisit M. Lebeau, dès la fin de 1915, à étudier un appareil de protection dont la polyvalence fut aussi étendue que possible. Il envisagea un appareil basé à la fois sur des phénomènes de neutralisation chimique et d'absorption physique. Deux années d'études aboutirent à l'appareil dit A. R. S. Le système comprenait trois couches : la première, composée d'oxyde de zinc, de carbonate de soude sec et de charbon de bois pulvérisé, le tout aggloméré par de l'eau glycérinée; la seconde, constituée par un charbon fortement absorbant; une troisième, faite de gaze imprégnée d'urotropine. Dans la suite, on ajouta à ces matières du permanganate de potasse, pour protéger contre de fortes concentrations en phosgène, et l'on utilisa, en outre, une couche de coton, pour arrêter les fines poussières d'arsines solides. Cet appareil constitue, sans contredit, le meilleur qui ait été employé par les armées belligérantes. Il fut mis en service à partir de février 1918.

3. D'autres appareils, destinés spécialement à la protection contre les fortes concentrations et établis d'après des principes assez divers, furent également utilisés. Citons, pour mémoire, l'appareil Tissot, qui rendit jusqu'à la fin de très grands services.

Mentionnons également que la protection contre l'oxyde de carbone fut réalisée par MM. Desgrez, Guillemard et Labat, dans un appareil où ce gaz était oxydé en gaz carbonique par de l'anhydride iodique et le gaz carbonique fixé par de l'oxylithe (bioxyde de sodium).

b) *Protection de la peau.*

Un problème nouveau surgit en juillet 1917, lors de l'apparition du sulfure d'éthyle dichloré (ypérite) : celui de la protection de la peau. Ce corps jouit, en effet, de propriétés vésicantes très actives. De plus, au point de vue militaire, il se classe parmi les produits persistants, c'est-à-dire qu'il subsiste pendant longtemps sur le sol. Il en résultait que lorsqu'une certaine surface était « ypéritée », nul ne pouvait y séjourner sans être atteint sur les parties de la peau non protégées par le masque ou par des vêtements imperméables.

Pour arriver à désinfecter ces surfaces, il fallait donc donner des vêtements spéciaux aux hommes chargés du nettoyage. Des études furent entreprises qui aboutirent, après de nombreuses expériences, très pénibles et très dangereuses pour les expérimentateurs, à l'adoption, en 1919, d'un vêtement en étoffe imprégnée d'huile de lin, dont la coupe était due au sergent Tambuté.

Pour la protection des surfaces cutanées contre l'ypérite, M. Desgrez donna la formule d'une pommade au chlorure de chaux, qui fut adoptée par le Service de Santé.

C. — Protection collective.

Les problèmes de la protection collective furent toujours très ardus, et ils se compliquèrent encore lors de l'apparition de l'ypérite, en juillet 1917, sur le champ de bataille.

On peut les ramener à trois objets principaux :

1° Assainir les tranchées et abris envahis par les gaz;

2° Constituer des abris dans lesquels les gaz ne pourront pas pénétrer;

3° Assainir des surfaces infectées par l'ypérite.

Les deux premiers problèmes se posèrent dès le 22 avril 1915. L'expérience montra, en effet, qu'après le passage d'une vague, lorsque l'atmosphère est redevenue respirable, toutes les excavations de terrain et, par conséquent, les tranchées et abris, étaient encore infectées par les gaz pendant un certain temps. Il fallut chercher un moyen d'éliminer ces gaz restants. La question fut étudiée et résolue en mai-juin 1915 par M. Desgrez et ses collaborateurs, qui préconisèrent l'emploi de pulvérisations de solutions aqueuses d'hyposulfite de soude et de carbonate de soude. Les pulvérisateurs des vignerons furent reconnus d'un usage très pratique.

Mais cette solution ne protégeait que contre le chlore (par l'hyposulfite) et contre le phosgène (par le carbonate de soude). On continua à chercher un produit qui permit de neutraliser le plus grand nombre de corps possible. Après des essais sur de

Digitized by Google

nombreuses substances, M. Desgrez trouva en 1917, dans le foie de soufre, un neutralisant d'une efficacité très étendue; mais sa grande oxydabilité fut un obstacle à son emploi sur le front, jusqu'à ce que M. Tassilly eût trouvé un conditionnement favorable.

On résolut le deuxième problème en suspendant à l'entrée des abris deux toiles, que l'on imprégnait de la solution hyposulfitée au moment de l'usage; l'activité neutralisante des toiles était entretenue par de nouvelles pulvérations au cours de l'attaque par gaz.

Mais cette protection n'est bonne que pour une période de courte durée. Si l'attaque par gaz se prolonge, il faut pouvoir quand même ventiler les abris. La solution de ce nouveau problème fut donnée par le professeur Lapicque dans le premier semestre de 1918 et améliorée par le Dr Leclerc dans le second semestre de la même année, à la suite d'observations personnelles de MM. du Bellay et Houdard, qui en firent part à M. Lapicque. Le principe de la méthode consiste à faire aspirer par un ventilateur placé dans l'abri, à travers des matières épurantes, l'air chargé de gaz asphyxiants, toutes les ouvertures de l'abri étant munies de deux toiles formant sacs; la surpression créée refoule les gaz asphyxiants tendant à pénétrer dans l'abri par les interstices des toiles. Les matières épurantes sont le terreau et la sciure de bois imprégnée d'huile anthracénique. Elles sont réparties par couches dans une caisse à deux compartiments.

Le problème de l'assainissement des surfaces infectées par l'ypérite fut résolu, dès l'apparition de ce corps, au laboratoire de M. Desgrez. Le chlorure de chaux, en poudre ou en solution, constituait un neutralisant parfait. D'autre part, les effets pouvaient être désinfectés à l'eau bouillante. La question de l'hydrolyse (décomposition par l'eau) de l'ypérite fut particulièrement étudiée au laboratoire de M. Simon, qui fournit des observations fort importantes au point de vue du mode d'action de l'ypérite.

D. — La fabrication industrielle des engins anti-asphyxiants.

La protection de l'homme contre les gaz de combat n'ayant jamais été envisagée avant la guerre de 1914-1915, l'industrie française n'était pas plus préparée que les laboratoires scientifiques à cette délicate mission. Il fallut improviser en toute hâte ces fabrications entièrement nouvelles. Les services chimiques furent puissamment aidés dans cette tâche par d'habiles confectionneurs, qui surent, en quelques mois, créer l'outillage et rassembler la main d'œuvre nécessaire. Quelques résultats indiqués ci-après témoignent de l'effort considérable réalisé par les industriels et leur personnel.

Les sachets pour imprégnation à l'hyposulfite furent fabriqués à plusieurs millions d'exemplaires.

4.500.000 tampons ricin-ricinate furent fabriqués d'août 1915 à janvier 1916, soit une moyenne de 30.000 tampons par jour. Ces appareils étaient envoyés aux armées dans des sachets spéciaux; il en fut fabriqué environ 7 millions du juillet à décembre 1915, soit, en moyenne, 40.000 par jour.

A l'origine, les lunettes étaient séparées, comme on sait, des appareils de protection des voies respiratoires. Il en fut fabriqué, en différents types, environ 12 millions d'août 1915 à avril 1916, soit une moyenne de 50.000 par jour.

La fabrication du masque M_2 fut organisée dès le début de 1916. Du 1er février 1916 au 11 novembre 1918, il en fut manufacturé 30 millions. Ces appareils étaient livrés dans des étuis métalliques, dont on fabriqua 12.400.000 exemplaires de septembre 1915 à septembre 1918.

Enfin la fabrication de l'appareil A. R. S. fut ordonnée le 26 février 1917. La complexité de cet engin exigeait le concours de nombreux industriels, spécialistes de la ferblanterie, des tissus imperméables, du caoutchouc, des charbons absorbants, des toiles métalliques, etc..... Il fallut vaincre de grandes difficultés pour assurer l'approvisionnement en matières premières, qu'on dut en partie faire venir de l'Etranger. Les premières livraisons commencèrent en novembre 1917, et la fabrication se développa d'une façon continue jusqu'en avril 1918, où elle dépassa 25.000 par jour. Le total des appareils fabriqués de novembre 1917 à novembre 1918 approche de 5 millions. La fabrication de tous les éléments du masque A. R. S., dans la période d'activité normale, a nécessité une moyenne journalière de 12 000 ouvriers et ouvrières. Les expéditions aux armées commencèrent en février 1918; tous les combattants de première ligne en étaient munis au début du printemps.

Signalons encore qu'on fabriqua, du mois de mai 1916 à l'armistice, 700.000 appareils Tissot.

En ce qui concerne la protection collective, indiquons qu'il fut confectionné, notamment, 200.000 pulvérisateurs pour solution neutralisante, depuis le mois de mai 1915 jusqu'en 1918.

II. — Le problème de l'agression.

Lorsque l'Allemagne inaugura la guerre des gaz, la France n'était pas en mesure de soutenir le combat à armes égales.

La production industrielle des usines chimiques était relativement très faible. Elle ne comprenait ni

Digitized by Google

e chlore liquide ni le brome, et les quantités d'acide sulfurique alors produites étaient à peine suffisantes pour les fabrications de poudres et d'explosifs. Enfin notre industrie des corps organiques était misérable.

Les Services chimiques eurent donc à déployer des efforts exceptionnels pour doter nos armées des munitions à gaz qui leur manquaient.

Nous parlerons d'abord des produits à employer en projectiles et en vagues, et ensuite, comme dans le cas de la protection, des réalisations industrielles.

A. — Produits a charger en projectiles.

Trois conditions devaient être remplies par ces produits :

1° Etre faciles à préparer et n'exiger que des matières premières abondantes et de prix abordable;

2° Etre doués de propriétés agressives intéressantes;

3° S'adapter aux conditions d'emploi dans les projectiles.

Des études chimiques furent activement poursuivies dans divers laboratoires, dont voici les principaux : professeurs Delépine et Lebeau (Faculté de Pharmacie); professeur Moureu (Faculté de Pharmacie et Collège de France); professeurs Grignard et Urbain (Sorbonne); professeur Job (Conservatoire des Arts et Métiers); professeur Bertrand (Institut Pasteur); professeur Simon (École normale supérieure); M. Kling (Laboratoire Municipal). Ces laboratoires se tenaient en liaison permanente avec le laboratoire du professeur Mayer (Collège de France), qui était chargé des essais physiologiques des produits à l'étude.

1. Le seul corps agressif dont la fabrication fût immédiatement possible, dès l'année 1915, était le tétrachlorosulfure de carbone $CSCl^4$, proposé par M. Urbain; il ne nécessitait, en effet, comme matières premières, que du sulfure de carbone et du chlore gazeux. La fabrication en fut montée rapidement, et on en chargea un grand nombre d'obus pour l'offensive de Champagne en septembre 1915. Mais le faible pouvoir agressif du produit, dont l'emploi n'avait jamais eu d'autre objet que de réaliser une solution d'attente, le fit abandonner rapidement. Cette date de septembre 1915 marque le premier emploi d'obus à gaz par l'armée française.

On fabriqua vers la même époque des obus incendiaires au phosphore proposés par M. Job, et des obus à la fois incendiaires et suffocants, contenant une solution sulfocarbonique de phosphore avec un cylindre de celluloïd, suivant la formule de M. Urbain.

Un grand nombre de produits agressifs (plusieurs centaines) furent successivement étudiés dans les laboratoires jusqu'à la fin des hostilités. Il ne sera question ici que de ceux qui furent définitivement adoptés.

2. Les corps auxquels les chimistes songèrent tout d'abord furent le phosgène et l'acide cyanhydrique. L'expérience montra immédiatement qu'il fallait alourdir leurs vapeurs insuffisamment denses, particulièrement celles de l'acide cyanhydrique, et l'on étudia le mélange de ces corps avec les chlorures d'étain, d'arsenic et de titane, dont la présence rendrait d'ailleurs l'éclatement du projectile observable, grâce à la fumée qu'ils dégageaient au contact de l'air (corps fumigènes). Dans le cas de l'acide cyanhydrique, ces chlorures jouèrent également le rôle de stabilisants.

Il fut décidé dès le commencement des études, en juin 1915, qu'un certain nombre d'obus seraient chargés avec ces substances et mis en réserve jusqu'à ce que l'ennemi utilisât lui-même ces mêmes corps ou des corps de toxicité de même ordre. L'ennemi, en juin 1915, n'employait en effet en obus que le bromure de benzyle, corps surtout lacrymogène; mais, comme on le prévoyait, il ne tarda pas à utiliser des corps de grande toxicité. Dès le mois d'août 1915, il lançait en effet sur nos troupes des obus chargés de chloroformiate de chlorométhyle, produit dont la toxicité est de l'ordre de celle du phosgène.

MM. Lebeau et Urbain proposèrent le mélange du phosgène avec du chlorure stannique ou du chlorure d'arsenic, le chlorure de titane ne pouvant être fabriqué qu'en quantités limitées, à cause de la médiocrité de l'approvisionnement en rutile.

Quant à l'acide cyanhydrique, son emploi fut rendu possible par M. Lebeau avec le mélange dénommé « vincennite », qui contenait de l'acide cyanhydrique, du chlorure d'étain, du chlorure d'arsenic et du chloroforme.

Les premiers obus français au phosgène furent tirés à la bataille de Verdun en février 1916, et les premiers obus à la vincennite le 1er juillet 1916 à la bataille de la Somme.

3. Le Gouvernement ayant décidé, au début, de réserver l'emploi du phosgène et de l'acide cyanhydrique, ainsi qu'il a été dit précédemment, les chimistes tournèrent leurs efforts, dès juin 1915, vers la recherche d'autres corps. De nombreuses préparations furent entreprises, et, dans le troisième trimestre de 1915, trois corps furent pris en considération : l'iodacétone $CH^3—CO—CH^2I$, étudiée par MM. Kling, Bertrand et Grignard; le chlorure d'orthonitrobenzyle (1) $NO^2—C^6H^4—CH^2Cl$ (2) étudié par MM. Moureu et Blanc; l'iodure de benzyle $C^6H^5—CH^2I$, étudié par MM. Moureu et Dufraisse.

Digitized by Google

Ces trois corps étaient plus ou moins fortement lacrymogènes ; le chlorure d'orthonitrobenzyle seul était doué d'une certaine toxicité, en même temps que d'un certain pouvoir vésicant. Ils ne pouvaient, ni les uns ni les autres, supporter le contact du métal du projectile, et l'on fut obligé de faire des obus intérieurement recouverts de plomb. En raison des difficultés de fabrication et de chargement, du prix élevé des dérivés iodés et de leur trop faible toxicité, il ne fut chargé qu'un nombre assez restreint de projectiles avec ces substances.

Un autre corps retint l'attention dès 1915 : la chloropicrine CCl^3NO^2, à la fois toxique et lacrymogène, proposée par MM. Haller et Moureu ; la préparation en fut étudiée par M. Bertrand et par le commandant Nicolardot. La chloropicrine fut chargée en obus à partir de 1916, elle a figuré depuis lors en quantités importantes dans les approvisionnements de l'armée.

Dès juillet 1915, l'attention fut attirée sur l'acroléine (aldéhyde acrylique $CH^2=CH-CHO$), qui fut ensuite l'objet de très nombreuses études au laboratoire de M. Moureu, tant au point de vue de sa fabrication que de son mode de stabilisation. Ce corps est en effet instable, donnant très aisément naissance à un polymère, le disacryle, dénué de toutes propriétés agressives. Un mode excellent de stabilisation fut trouvé par MM. Moureu et Lepape. L'acroléine fut surtout chargée en grenades ; elle remplaça au commencement de 1916 les substances simplement lacrymogènes qui servaient jusqu'alors : la chloracétone et le bromacétate d'éthyle. Toutes les grenades furent depuis lors chargées avec ce corps éminemment toxique, lacrymogène et suffocant, qui permit, notamment, de faire quantité de prisonniers dans les abris.

Les corps employés par les Allemands furent également l'objet de recherches dans nos laboratoires, soit en vue d'une fabrication éventuelle, soit pour les comparer avec les corps étudiés et préconisés par les chimistes français.

Le chloroformiate de chlorométhyle et l'analogue trichloré furent particulièrement étudiés par MM. Grignard et Kling. On en fabriqua de petites quantités, mais les chimistes français donnèrent définitivement leur préférence au phosgène, dont ces deux corps se rapprochent par leurs propriétés physiologiques.

La bromacétone fut étudiée par M. Moureu (avec la collaboration de MM. Boismenu et Nomblot), qui donna un procédé simple et rapide permettant d'utiliser la totalité du brome mis en œuvre ; elle fut définitivement retenue au commencement de 1916. Ce corps ne supportait ni le contact du métal, ni le mélange avec les fumigènes. M. Triquet, de la cristallerie de Choisy-le-Roi, établit un procédé de verrage des obus qui donna toute satisfaction, et l'on réussit, en outre, à isoler complètement le fumigène dans une gaine émaillée.

Le bromure de benzyle fut étudié au laboratoire de M. Moureu en 1915 ; mais il ne fut adopté que pour la fabrication des ampoules d'exercice pour l'entraînement des troupes à la guerre des gaz.

Le chlorosulfonate d'éthyle fut étudié en 1915 au laboratoire de M. Grignard. On en fit fabriquer une certaine quantité, avec laquelle on chargea quelques obus ; mais on l'utilisa surtout en bombes pour mortiers de tranchée.

Le chlorosulfonate de méthyle, qui entrait dans la composition du liquide recueilli dans les projectiles allemands lancés en juillet 1915 à Neuville-Saint-Vaast, fut également étudié. La puissance lacrymogène de ce produit, son emploi par l'ennemi, et, d'autre part, la possibilité de l'obtenir à partir d'un sous-produit d'une autre fabrication de guerre, la chlorhydrine sulfurique, engagèrent M. Simon à en entreprendre, dès octobre 1915, l'étude complète. Les essais physiologiques établirent que ce produit avait des propriétés lacrymogènes et toxiques intéressantes, supérieures à celles de son homologue le chlorosulfonate d'éthyle. Son emploi, d'abord adopté en 1915, fut écarté par la suite, lorsque l'on disposa de toxiques plus efficaces. Comme conséquences des recherches sur le chlorosulfonate de méthyle et à la suite d'un échange d'idées *a priori* entre MM. Mayer et Simon, ce dernier entreprit des recherches sur le mélange toxique de sulfate de méthyle et de chlorhydrine sulfurique, qu'on dénomma « rationite » pour rappeler son origine ; il fut adopté en 1917 et expédié aux armées en 1918. Le chlorosulfonate de méthyle fut également étudié au laboratoire de M. Grignard.

En 1916, M. Job entreprenait également des recherches sur les lacrymogènes. Au mois d'août de la même année, il indiquait la préparation et les propriétés du nitrile phénylacétique-α-bromé. L'emploi de ce corps fut immédiatement adopté ; mais la réalisation industrielle et le mode de chargement en obus exigèrent de longues études. Ce ne fut qu'en avril 1918 que fut proposée et adoptée la solution du problème.

Le chlorure de cyanogène fut étudié au laboratoire de M. Simon, de février 1916 à avril 1918. La fabrication industrielle fut commencée en 1917, et l'on disposait d'un stock important d'obus au moment de l'armistice.

4. De nombreuses études étaient en cours lorsqu'en juillet 1917 l'ennemi fit usage des obus au sulfure d'éthyle dichloré. Le produit fut dénommé

Digitized by Google

« ypérite », parce que les premiers obus tombèrent sur la ville d'Ypres.

Ce corps n'avait pas échappé aux services chimiques français. Le médecin aide-major Chevalier avait, au commencement de 1916, attiré l'attention sur lui. Une étude chimique fut entreprise au laboratoire de M. Moureu, et une étude physiologique au laboratoire de M. Mayer. Cette substance avait déjà été décrite par le chimiste allemand Victor Meyer en 1884. Dans son mémoire, Meyer, parlant de l'action vésicante, disait qu'elle était sélective, que le corps agissait sur la peau de certains sujets et était sans action sur celle de certains autres. L'étude physiologique montra que ce corps, tout en étant très toxique, l'était notablement moins que le phosgène ou l'acide cyanhydrique alors en usage; elle mit en évidence son action vésicante, mais il fallait le génie malfaisant de l'Allemagne pour pressentir l'importance de cette action sur les champs de bataille. C'est donc seulement en juillet 1917, après le bombardement d'Ypres par les Allemands (1), que le sulfure d'éthyle dichloré fut adopté comme toxique vésicant.

Aussitôt M. Moureu, avec son collaborateur M. Lazennec, continua à étudier la fabrication d'après le procédé de Meyer, lequel correspond, à partir de la monochlorhydrine du glycol, au système d'équations suivant :

$$S\begin{matrix}Na\\Na\end{matrix} + \begin{matrix}Cl—CH^2—CH^2OH\\Cl—CH^2—CH^2OH\end{matrix} = S\begin{matrix}CH^2—CH^2OH\\CH^2—CH^2OH\end{matrix} + 2NaCl$$

$$3S\begin{matrix}CH^2—CH^2OH\\CH^2—CH^2OH\end{matrix} + 2PCl^3 = 3S\begin{matrix}CH^2—CH^2Cl\\CH^2—CH^2Cl\end{matrix} + 2PO^3H^3$$

M. Moureu ne tarda pas à substituer avec avantage l'emploi de l'acide chlorhydrique concentré à celui du trichlorure de phosphore.

D'autre part, M. Job, avec MM. Goissedet et Guinot, entreprit l'étude des réactions qui avaient été signalées par le chimiste anglais Guthrie en 1860 :

$$S^2Cl^2 + 2CH^2{=}CH^2 = S\begin{matrix}CH^2—CH^2Cl\\CH^2—CH^2Cl\end{matrix} + S$$

$$SCl^2 + 2CH^2{=}CH^2 = S\begin{matrix}CH^2—CH^2Cl\\CH^2—CH^2Cl\end{matrix}$$

Les difficultés rencontrées dans la préparation en grand de la monochlorhydrine de glycol incitèrent les chimistes à se tourner plutôt vers le procédé de Guthrie. L'expérience montra la justesse de leurs vues.

Au courant du mois de novembre 1917, M. Job, d'une part, et M. Bertrand, de l'autre, indiquèrent qu'il était possible d'obtenir le sulfate d'éthyle dichloré par barbottage de l'éthylène dans le chlorure de soufre. Dès cette époque, M. Job passait aux essais semi-industriels, en faisant absorber l'éthylène sous pression par le chlorure de soufre, et le 5 décembre, il annonçait sa conviction que cette préparation était pratiquement réalisable. Le 9 janvier 1918 il donnait ses indications au directeur d'une usine pour des essais en grand avec le monochlorure de soufre S^2Cl^2 et l'éthylène sous pression. Les essais commencèrent aussitôt dans diverses usines.

Nos alliés anglais suivaient d'ailleurs, à la même époque, une évolution semblable. Le 16 janvier, dans une note transmise à nos Services chimiques le 27, le professeur Pope annonçait des résultats analogues. Il semble cependant, ainsi que cela ressort d'une mission qui fut confié par le général Ozil à M. Moureu, en janvier 1918 pour visiter les laboratoires anglais, et de communications faites à la Conférence intéralliée de mars 1918, que les Anglais aient conservé plus longtemps que nous l'espoir de réussir la fabrication par la monochlorhydrine du glycol et qu'ils n'aient pas manifesté à ce moment la grande confiance que nous mettions dans le procédé au chlorure de soufre. Il en résulte que la France fut, parmi les nations alliées, la première à fabriquer l'ypérite (et bientôt en quantités considérables), et qu'elle put communiquer à ses alliés les renseignements nécessaires au montage de leurs usines. Il lui fut même possible, par la suite, de céder des obus à ypérite à différentes nations : Belgique, Etats-Unis, Grèce, Italie.

M. Grignard et M. Simon étudièrent, indépendamment l'un de l'autre, des questions physiochimiques, concernant l'ypérite, du plus grand intérêt au point de vue de son utilisation militaire. On peut dire d'ailleurs que tous les laboratoires, à des titres divers, s'occupèrent de ce corps.

L'ypérite allemande, à la différence de celle des alliés, était fabriquée par la réaction à la monochlorhydrine du glycol, ainsi que l'ont montré, pendant la guerre, M. Grignard, par l'étude des impuretés qu'elle renfermait, et M. Delépine, par la détermination du soufre oxydable en acide sulfurique. Notre procédé de fabrication était trente fois plus rapide que le procédé allemand, sans parler du prix de revient, qui était aussi beaucoup plus avantageux.

5. Ajoutons, enfin, que les recherches entreprises, sur la série des arsines, par M. Job et ses collaborateurs et par MM. Bougault et Robin, venaient d'aboutir à des résultats du plus haut intérêt, lorsque les hostilités prirent fin.

Tel est, rapidement esquissé, le résultat pratique

(1) L'identification du produit put être faite, en quelques jours et avec une entière certitude, grâce à un échantillon très pur qu'avait gardé M. Moureu de son étude antérieure.

Digitized by Google

Gaz de combat employés par la France.

Dates d'apparition sur le champ de bataille	GAZ	Formule chimique	Propriétés physiologiques.
1915. Septembre.	Tétrachlorosulfure de carbone (liquide).	$CSCl^4$	Suffocant.
— Fin.	Iodacétone (liquide).	$CH^2I—CO—CH^3$	Lacrymogène.
— Fin.	Chlorure d'orthonitrobenzyle (liquide).	$C^6H^4\begin{cases}CH^2Cl\,(1)\\NO^2\,(2)\end{cases}$	Lacrymogène.
— Fin.	Iodure de benzyle (liquide).	$C^6H^5—CH^2I$	Lacrymogène.
1916. Février.	Chlore (gaz).	Cl^2	Suffocant.
— Février.	Phosgène (gaz).	$COCl^2$	Suffocant.
— Juillet.	Acide cyanhydrique (sous forme de vincennite) (liquide).	HCN	Toxique.
— Fin.	Chloropicrine (liquide).	$CCl^3—NO^2$	Lacrymogène et suffocant.
— Fin.	Acroléine (liquide).	$CH^2=CH—CHO$	Lacrymogène et suffocant.
— Fin.	Bromacétone (liquide).	$CH^2Br—CO—CH^3$	Lacrymogène et suffocant.
— Fin.	Chlorosulfonate d'éthyle (liquide).	$SO^2\begin{cases}Cl\\O—C^2H^5\end{cases}$	Suffocant.
1918. Mai.	Sulfure d'éthyle dichloré ou Ypérite (liquide).	$S\begin{cases}CH^2—CH^2Cl\\CH^2—CH^2Cl\end{cases}$	Suffocant, Lacrymogène et vésicant.
— Septembre.	Sulfate de méthyle et chlorhydrine sulfurique (rationite) (liquide).	$SO^2\begin{cases}O—CH^3\\O—CH^3\end{cases}$ et SO^3HCl	Suffocant.

des recherches effectuées par les laboratoires français qui se consacraient aux gaz asphyxiants. Mais que d'études ont été poursuivies en dehors de celles que nous venons de résumer! Il faudrait des volumes entiers pour relater tous ces travaux.

B. — Les produits pour vagues.

Les vagues sont des nuages de gaz nocifs de grande étendue, formés au ras du sol et entraînés par le vent sur le terrain occupé par l'ennemi. On ne peut employer à cet effet que des corps de grande nocivité, de grande densité de vapeur et de bas point d'ébullition. Au point de vue militaire, l'émission d'une vague nécessite un gros travail préalable, pour disposer un grand nombre de bouteilles à gaz dans des abris bien défilés et camouflés. Il faut parfois une attente très longue avant que se présente un vent de direction et de vitesse convenables; une vitesse de plus de trois mètres par seconde provoque en effet une trop rapide dilution du gaz, tandis qu'une vitesse inférieure à un mètre par seconde est dangereuse pour les troupes du camp qui émet la vague, à cause des remous et des retours de gaz qui peuvent se produire.

La vague allemande du 22 avril 1915 avait montré de toute évidence que le chlore était pour cet usage un corps excellent. On se mit aussitôt à faire des essais, et, dans les mois de juin et juillet, on compara le chlore à d'autres corps; mais aucun ne lui fut reconnu supérieur. On s'aperçut d'ailleurs immédiatement qu'il y aurait lieu de faire soit des vagues transparentes, pour réaliser, au moins par les nuits claires, un effet de surprise, soit des vagues opaques, dans lesquelles on ne verrait pas à un mètre devant soi, et qui, en isolant complètement les combattants, provoqueraient le désarroi et la panique. Pour faire des vagues opaques, on chercha à utiliser le mélange de chlore et d'un chlorure fumigène. La méthode imaginée par l'ingénieur du Génie maritime Cartier, adoptée en juillet 1915, fournit la solution du problème.

La première opération réelle sur le front ne put être réalisée qu'en février 1916, à cause des faibles disponibilités en chlore liquide. Par la suite, au commencement de 1917, le phosgène fut introduit dans les vagues.

Cette question de la vague souleva des problèmes tout à fait nouveaux, qui nécessitèrent la collaboration intime des chimistes, des mécaniciens, des météorologistes et des officiers. Les chimistes, notamment, durent étudier la variation de la concentration avec la distance du point d'émission, et, avec les météorologistes, ils déterminèrent l'influence des vents sur la dilution. De nombreuses études furent faites dans ce domaine sous la direction des capitaines Bied-Charreton et Beccat, avec le concours des professeurs Delépine et Urbain et de M. Kling.

Les vagues ne furent particulièrement employées

Digitized by Google

que pendant la guerre de tranchées, et surtout en 1915 et 1916. Une vingtaine d'émissions furent faites du côté français. Certaines s'étendirent sur un front de 8 kilomètres; chacune de ces dernières exigeait l'emploi de 6.000 bouteilles, contenant 240 tonnes de produit; elles faisaient des victimes jusqu'à 10 et 15 kilomètres de profondeur.

C. — Réalisation industrielle.

Si nous considérons dans leur ensemble les différents produits utilisés, nous voyons qu'à l'exception de l'acide cyanhydrique et de l'acroléine tous les toxiques, lacrymogènes et suffocants, ainsi que tous les fumigènes, destinés à alourdir les vapeurs et à rendre visibles les points de chute des projectiles, sont des corps halogénés : soit chlorés, soit bromés, soit iodés.

La fabrication des gaz asphyxiants supposait donc, à la base, de grandes disponibilités en chlore liquide ou gazeux et en brome; celle des corps isolés n'était pas susceptible de prendre un grand développement, en raison de la rareté et du prix excessif de l'iode. Or, la déclaration de guerre avait naturellement arrêté les importations de chlore liquide et de brome, qui venaient l'un et l'autre d'Allemagne. Nous ne disposions que de chlore gazeux, préparé par des méthodes chimiques diverses (Weldon, Deacon, etc.), avec de petites quantités de brome, qu'on pouvait faire venir des États-Unis.

Il fallait donc, avant tout, résoudre le problème du chlore et le problème du brome.

Le problème du chlore. — Les premiers besoins en chlore liquide furent couverts en 1915 par des importations d'Angleterre et d'Italie. Mais les disponibilités étaient bien inférieures aux besoins, et il fallut élaborer un vaste programme de construction d'usines à chlore.

Si l'on remarque qu'avant 1915 aucune usine en France n'était en état de faire du chlore liquide, et que, par suite, le nombre des spécialistes de cette fabrication était excessivement réduit, on comprendra l'intensité des efforts qui durent être accomplis par l'industrie française des produits chimiques pour arriver aux résultats qui vont être indiqués.

Le premier programme, de 30 tonnes par jour, fut établi en août 1915; il fut accru en 1916, puis poussé en 1917 jusqu'à 50 tonnes par jour. Onze usines électrochimiques, presque toutes hydroélectriques, furent installées. Dans l'ensemble, à la date du 11 novembre 1918, ces usines avaient produit 24.000 tonnes de chlore, dont une moitié en chlore liquide et l'autre à l'état de chlorure de chaux.

Le problème du brome. — Le problème de l'extraction du brome fut orienté dès le début vers l'utilisation des eaux-mères des salines terrestres, des cendres de varechs et des marais salants. Après quelques essais, il fut reconnu que seules les eaux-mères des marais salants étaient susceptibles d'être exploitées industriellement.

En France, deux salins seulement, le salin de Giraud et le salin de Berre, justifiaient une exploitation. Par contre, en Tunisie, on découvrit des ressources beaucoup plus considérables. Deux missions y furent successivement envoyées, en septembre puis en novembre 1915, pour étudier les principales salines de la Régence et la production susceptible d'y être réalisée. Trois d'entre ces salines furent reconnues propres à alimenter une usine à brome, mais on donna la préférence au lac salé souterrain de la Sebka-el-Malah, près de Zarzis, à 600 kilomètres au sud de Tunis, dont les eaux-mères, paraissant inépuisables, pouvaient fournir toutes quantités de brome nécessaires.

L'usine de Zarzis, établie et exploitée avec le concours du Service des Travaux publics de la Régence, fut mise en marche vers mars-avril 1916; elle produisit au total 850 tonnes de brome. Le Service du Matériel Chimique put ainsi non seulement faire face aux besoins de ses propres fabrications de gaz asphyxiants, mais encore ravitailler à un prix dix fois moindre que celui auquel revenait le brome importé des États-Unis, l'industrie française et les alliés européens.

Fabrications diverses.

Phosgène. — Deux procédés de fabrication furent mis en œuvre.

1° Réaction de l'acide sulfurique fumant sur le tétrachlorure de carbone. M. Grignard étudia cette fabrication et y apporta divers perfectionnements.

2° Combinaison directe du chlore et de l'oxyde de carbone en présence d'un catalyseur. M. Simon donna de très utiles indications.

La majeure partie fut fabriquée d'après le second procédé. Production totale : 16.000 tonnes.

Vincennite. — On fabriqua l'acide cyanhydrique de la vincennite par l'action de l'acide sulfurique sur le ferrocyanure de sodium ou sur le cyanure de sodium. Production totale de vincennite : 4.000 tonnes.

Acroléine. — Ce corps fut obtenu par déshydratation de la glycérine au moyen du bisulfate de potasse. Production : 200 tonnes.

Chloropicrine. — Préparée par l'action du chlorure de chaux sur l'acide picrique. Production : 500 tonnes.

Bromacétone. — Préparée par la réaction du

Digitized by Google

brome sur l'acétone, en présence d'eau, de chlorate de soude et d'acide sulfurique. Production : 500 tonnes.

Sulfure d'éthyle dichloré (ypérite). — Le développement de la fabrication de l'ypérite fut, comme celui de l'industrie du chlore et du brome, un succès considérable à l'actif de l'industrie chimique française.

Les recherches théoriques se poursuivirent, outre les laboratoires de nos services chimiques, au laboratoire de recherches de la Société chimique des Usines du Rhône.

C'est dans celui-ci qu'on réalisa la première solution du problème industriel. On mit au point un procédé permettant la fixation continue de l'éthylène sur le bichlorure de soufre SCl^2 au sein du tétrachlorure de carbone, et la fabrication commença à l'usine de Roussillon en mars 1918. Cette fabrication, dont le débit s'accrut très rapidement, permit d'envoyer les premiers obus à ypérite aux armées vers la fin de mai. De mars 1918 à l'armistice, la Société des Usines du Rhône produisit 1.500 tonnes d'ypérite. Le soufre venait de Sicile et une partie du tétrachlorure de carbone des États-Unis, la fabrication française de ce dernier produit étant insuffisante.

Le procédé au protochlorure de soufre S^2Cl^2 fut également monté dans plusieurs usines.

La fabrication d'ensemble suivit la marche ascendante suivante :

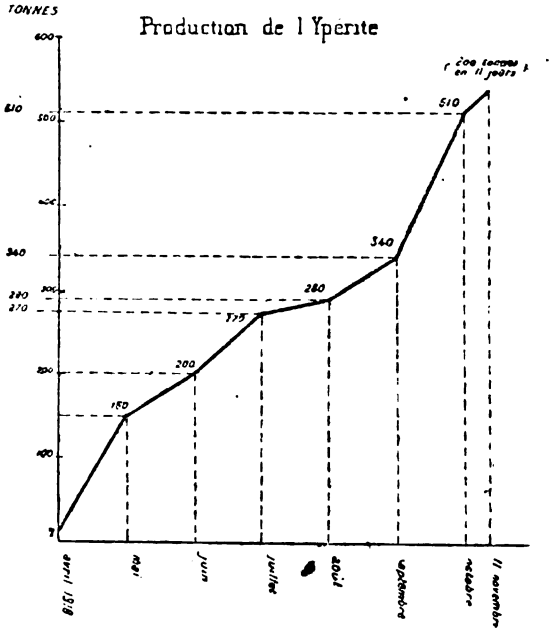
Mars 1918	240	kilos.
Avril	7	tonnes.
Mai	150	—
Juin	200	—
Juillet	270	—
Août	280	—
Septembre	340	—
Octobre	510	—
Novembre (11 jours)	200	—

Soit, au total, près de 2.000 tonnes.

La production était devenue supérieure à la consommation de l'artillerie française.

De nombreux accidents survinrent dans cette fabrication éminemment dangereuse; plusieurs chimistes et ouvriers furent « ypérités » gravement.

Grâce à l'impulsion personnelle donnée à la fabrication par M. Loucheur, ministre de l'Armement et des Fabrications de guerre, et aux efforts des deux officiers chargés de l'organiser: le lieutenant J. Frossard, du cabinet du ministre de l'Armement, et le lieutenant de Kap-Herr, de la section technique et industrielle, grâce au dévouement du personnel des usines, des laboratoires de recherches et des ateliers de chargement, les armées trouvèrent dans l'ypérite une arme précieuse pour arrêter définitivement l'offensive de l'armée allemande. L'apparition de ce produit dans les munitions françaises fit la plus grande impression dans les rangs ennemis. Les ordres émanant des états-majors allemands en sont une attestation formelle.



Produits divers. — On peut encore citer, parmi les produits fabriqués :

Rationite	40	tonnes.
Chloroformiate de méthyle chloré	80	—
Iodure de benzyle	90	—
Chlorosulfonate d'éthyle	70	—
Iodacétone	36	—

Chlorures fumigènes. — Il en fut fabriqué les quantités suivantes :

Chlorure stannique	4.000	tonnes.
Chlorure d'arsenic	2.700	—
Chlorure de titane	200	—

Les chargements de projectiles.

Du 1er juillet 1915 au 11 novembre 1918, les quantités d'obus chargés s'élevèrent à :

Obus de 75	13.000.000
Obus lourds de 105 à 155 et bombes	4.000.000
Grenades suffocantes	1.100.000

La progression des chargements en ypérite fut la suivante :

		Obus de 75	Obus de 105	Obus de 155
Avril	1918	10.000	—	—
Mai	—	205.000	6.000	400
Juin	—	370.000	13 000	1.600
Juillet	—	295.000	19.000	6.000
Août	—	425.000	12.000	11.000
Septembre	—	425.000	14.000	31.000
Octobre	—	350.000	18 000	64.000
Novembre	— (11 jours).	85.000	9 000	27.000
		2.160.000	91.000	141.000

Digitized by Google

Conclusion.

L'exposé qui précède ne saurait donner qu'une idée bien imparfaite de l'effort immense qu'il a fallu accomplir pour résoudre le formidable problème si brutalement posé par la lâche agression allemande du 22 avril 1915. L'Allemagne, qui connaissait toute la détresse de notre industrie chimique, comptait bien en finir rapidement avec nous par la guerre des gaz. Elle ne se doutait pas, et nous ne nous doutions peut-être pas nous-mêmes, de quoi nous étions capables. Et, en vérité, nos succès chimiques constituent la plus brillante illustration des miraculeuses facultés de la race. On ne saura jamais quel prodige d'ingéniosité, de labeur acharné et de persévérante énergie furent déployés, quarante-quatre mois durant, sous l'impulsion de l'homme éminent qu'est le général Ozil, par nos services généraux, nos laboratoires de recherches et nos usines. On ignore généralement aussi les dangers continuels auxquels étaient exposés chimistes, ingénieurs et ouvriers, ainsi que les accidents d'intoxication sans nombre, maintes fois suivis de mort, que nous eûmes à déplorer. C'est grâce à l'intelligence et au dévouement patriotique de tous que la France fut mise en mesure de tenir tête d'abord à un ennemi supérieurement outillé et de le dominer ensuite, pour arriver, en définitive, à le battre sur ce propre terrain de la Chimie des gaz asphyxiants où il s'était flatté de nous réduire à sa merci.

Charles Moureu,
Membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine,
Professeur au Collège de France.

L'ESPACE ET LE TEMPS DANS LA PHYSIQUE MODERNE

I

La conception moderne de l'Univers, telle qu'elle résulte des découvertes d'Einstein, rencontre parfois auprès de fort bons esprits un accueil semblable à celui qu'ont trouvé jadis les découvertes de Copernic, de Galilée et de Newton. C'est le sort commun des révolutions scientifiques, comme des révolutions morales, de paraître d'abord hasardées, arbitraires et sans droit. L'ensemble des habitudes d'esprit acquises antérieurement, — ce que nous appelons la Science à un moment donné, — s'oppose à tout bouleversement, comme si l'ancienneté des services rendus par une erreur devait empêcher l'avènement de la vérité. Une fois que l'idée vraie a triomphé, il devient évident pour tous que la simplicité, la clarté, même la banalité sont de son côté, et la théorie ancienne, rejetée au rang d'hypothèse, devient choquante par ses lacunes, ses contradictions et ses paradoxes.

Newton ne pensait rien dire que d'évident et de banal lorsqu'il écrivait dans son célèbre Scholie que « le Temps absolu, vrai et mathématique pris « en soi et sans relation à aucun objet extérieur, « coule uniformément par sa propre nature... « L'Espace absolu d'autre part, indépendant par sa « propre nature de toute relation à des objets extérieurs, demeure toujours immuable et immobile. » Pourtant s'il a ressenti le besoin de formuler explicitement ces énoncés, c'est que Newton avait compris qu'ils jouent un rôle essentiel dans la construction de toute Philosophie Naturelle. C'est peut-être aussi qu'il voulait réserver la possibilité d'énoncés plus parfaits, adaptés à des états plus avancés de la Science. De toutes façons, il faut lui savoir gré d'avoir isolé, au point de départ de son système, les postulats sur lesquels s'appuye la science tout entière. C'est à nous de rechercher si ces postulats sont exactement conformes à notre expérience ou s'ils ne recèlent pas une part d'hypotèse que l'expérience peut démentir.

Les contemporains de Newton lui ont fait l'objection très sérieuse qu'il est impossible sans dépasser le domaine des faits de parler du Temps ou de l'Espace en soi, n'ayant nulle relation aux objets extérieurs. Les spécifications d'espace et de temps ne nous sont fournies par nos sens qu'à l'occasion d'impressions concrètes, rien ne prouve qu'en l'absence de tout objet le temps et l'espace continueraient d'exister. Cette objection, de caractère philosophique, prendra une acuité autrement grande le jour où elle sera posée du point de vue physique sous la forme brutale : l'espace et le temps existeraient-ils, s'il n'existait ni mètres, ni horloges? Répondre par l'affirmative comme le fait Newton, ce n'est point consulter l'expérience, c'est formuler une supposition.

Il existe une autre part d'arbitraire dans les énoncés de Newton. Cette immutabilité de l'espace, cette uniformité du temps correspondent manifestement à des expériences journalières qui ont fini par s'imposer comme des nécessités. L'espace est semblable à lui-même parce que nous pouvons y déplacer un corps solide sans le déformer, comme si la figure géométrique était insensible aux changements de situation. Le temps est uniforme parce que les mêmes phénomènes peuvent s'y répéter sans altération. Mais les expériences par lesquelles se vérifie cette double propriété, si elles sont très nombreuses, ne sont ni très précises ni très étendues. Les corps invariables qui nous servent d'étalons de longueur ne

Digitized by Google

sont pas invariables rigoureusement: la température, la force centrifuge, les résidus d'élasticité peuvent les modifier, nos horloges les plus exactes ont besoin d'incessantes retouches. Même si nos étalons de temps et de longueur étaient invariables, nous n'en avons fait l'épreuve que durant quelques siècles et sur une Terre de quelques milliers de kilomètres de rayon. Le pêcheur qui vit au bord d'un fleuve paisible, coulant uniformément, peut ignorer qu'à quelques lieues de lui, le même fleuve tourbillonne en cataractes ou s'arrête dans des lacs d'étendue immense. Est-il raisonnable d'affirmer d'une manière absolue ce qui a été vérifié par des observations imparfaites dans un domaine restreint? Non, répondra le physicien dont la foi s'attache au contrôle de l'expérience. Si Newton, poussé par le besoin théorique, pose un Espace et un Temps absolus, nous devons reconnaître que sous l'apparente évidence de ses définitions se cachent tous les risques d'erreur liés à l'abstraction et à la généralisation.

II

Laissons de côté provisoirement la notion du Temps et portons notre attention sur celle de l'Espace. Les réserves que nous venons de faire sur le caractère hypothétique de l'Espace newtonien, — qui est aussi bien l'Espace de tout le monde —, ne seraient sans doute jamais sorties du domaine philosophique si l'Espace des physiciens n'avait, durant le cours du XIX^e^ siècle, changé de nom pour prendre le nom d'Éther. Ce changement était rendu nécessaire par le progrès de nos connaissances. On s'était persuadé peu à peu que les phénomènes électriques et magnétiques, — dont les phénomènes lumineux ne sont qu'un cas particulier —, peuvent exister dans l'Espace vide. Il fallait donc attribuer à cet Espace, outre la propriété de la pure extension, la faculté d'être le siège de modifications réelles, même en l'absence de la seule réalité reconnue jusqu'alors, la matière sensible.

L'Éther est-il identique à l'Espace? Voilà le doute qui devait se poser aux fondateurs de l'Électromagnétisme. Newton avait bien vérifié que l'intuition de l'Espace, telle qu'il la décrit dans son Scholie, n'entraîne aucune contradiction avec les faits dans tout le domaine de la Mécanique et de l'Astronomie. En est-il de même dans le domaine de l'Électromagnétisme? C'est une question déjà soulevée par Newton lui-même, question que l'expérience seule peut décider, et qui a été effectivement résolue après deux siècles de recherches. Heureusement pour les progrès de la Science, l'esprit humain n'a pas attendu ce contrôle expérimental lointain. Au risque de s'égarer, il a choisi d'emblée une hypothèse féconde, — et fausse —, celle qui fait de l'Éther un milieu immuable identique à l'Espace. De cette hypothèse sont sorties les admirables théories de Maxwell et de Lorentz, qui ont permis, par leur perfection même, un retour critique sur les principes. Ce retour a fait découvrir la part d'arbitraire admise à l'origine et nous a obligés de modifier à la fois la notion de l'Espace et celle du Temps.

Si l'Éther est identique à l'Espace, s'il est immuable et immobile comme lui, nous avons autant de droit à le déclarer *réel* que nous en avons à reconnaître la réalité de l'Espace lui-même. La réalité de l'Éther n'affecte pas directement nos sens, mais nous pouvons la saisir par le raisonnement sitôt que nous étudions systématiquement les mouvements sensibles. Tous ces mouvements consistent en déplacements de particules matérielles par rapport à l'Éther supposé immobile. Seul l'état de repos absolu sera caractérisé par l'absence de variation des positions relatives de l'Éther et de la Matière. Si l'Éther existe, il existe donc un système matériel au repos absolu, c'est celui qui coïncide d'une façon permanente avec la position qu'il a occupée initialement.

La théorie de Lorentz, qui accepte l'idée d'un Éther absolu, reconnaît ainsi l'existence d'un système matériel *privilégié* parmi tous les autres, c'est celui qui est au repos absolu. Ce système doit pouvoir se distinguer des autres par des expériences optiques ou électromagnétiques; les lois des phénomènes physiques seront différentes selon qu'on les établit pour le système privilégié ou pour un des autres systèmes. Sitôt qu'on a admis l'Éther absolu, on pose en principe que la Physique *vraie* est celle qui est faite par des observateurs liés au système absolu. Il n'y a aucune raison de considérer comme probable, — encore moins comme nécessaire —, l'identité des Physiques établies par différents groupes d'observateurs, les uns mobiles, les autres immobiles. Par essence, la Physique de l'Éther absolu est la négation de tout principe de relativité.

III

Ici une observation s'impose. La Mécanique absolue de Newton, qui a pu se développer sans contradiction avec elle-même et sans contradiction avec les faits, laisse en dehors de toute explication le fait essentiel, qu'il existe une infinité de systèmes ayant autant de droit les uns que les autres à se dire immobiles dans l'Espace absolu : ce sont tous les *systèmes inertiques* (*inertial systems*), c'est-à-dire tous ceux qui sont, soit au repos par rapport à l'un d'eux, soit animés par rapport à celui-ci d'une

Digitized by Google

translation rectiligne et uniforme. Pour tous ces systèmes, la même Mécanique est valable, c'est-à-dire que les lois du mouvement sont les mêmes comme forme et comme contenu. Parmi les systèmes inertiques, aucun n'est privilégié, tous sont équivalents. Les mouvements observables ne sont jamais que des mouvements relatifs par rapport à un de ces systèmes, et s'il existe un seul système absolument immobile, la Mécanique ne nous fournit aucun moyen de le reconnaître. Donc, en même temps que nous admettons un Espace absolu, nous apercevons par expérience qu'il est impossible de discerner une translation absolue dans cet Espace.

L'Ether de Lorentz se comporte à cet égard comme l'Espace de Newton. Ce que des expériences mécaniques grossières ont rendu plausible depuis longtemps dans le domaine cinématique, des recherches raffinées et précises l'ont démontré d'une façon rigoureuse dans le domaine de l'Electromagnétisme et de l'Optique. Ici encore les systèmes inertiques gardent leur avantage. Ils sont tous justifiés au même titre à être le réceptacle des actions électrodynamiques, qui s'expriment formellement de la même manière pour chacun d'eux. Au lieu d'un système privilégié, celui qui serait immobile dans l'Ether absolu, nous avons une infinité de systèmes équivalents, — oserons-nous dire une infinité de systèmes absolus? Voilà le fait que les expériences de Michelson et Morley ont mis en évidence d'une façon certaine et qui est bien propre à soulever l'inquiétude parmi les partisans de l'Ether absolu.

Rappelons quelle est l'idée directrice des expériences de Michelson. La lumière, on le sait, se propage dans le vide avec une vitesse c voisine de 300.000 km. par seconde. Cette vitesse est évidemment la même dans toutes les directions autour d'un point quelconque de l'Ether isotrope et immobile. Reste-t-elle la même dans toutes les directions, quand le système qui comprend la source lumineuse, les instruments et l'observateur, est animé d'une translation v par rapport à l'Ether? Il est clair qu'une translation uniforme dans l'espace immobile crée une direction privilégiée au sein de l'Ether; un raisonnement simple montre que la vitesse de la lumière doit être augmentée dans le sens de la translation et que cette augmentation est de l'ordre de $\frac{v^2}{c^2}$. Un déplacement de franges du même ordre doit se produire dans l'appareil de Michelson, et pourtant l'observation donne un résultat négatif (la précision dépasse le centième).

On conclut de cette expérience et d'autres analogues que, pour deux systèmes en translation l'un par rapport à l'autre, la vitesse de la lumière demeure la même et cela dans toutes les directions. C'est un premier exemple du fait que les lois physiques, comme les lois mécaniques, sont les mêmes dans tout système de référence, pourvu que le système soit, sinon immobile, du moins en translation uniforme dans l'Ether. Cet exemple, complété par beaucoup d'autres empruntés à des domaines extrêmement variés, a été érigé en règle par Einstein. La loi d'Einstein, qui porte le nom de *Principe de Relativité restreint*, est purement expérimentale. Non seulement elle ne découle pas, par voie logique, des axiomes de la théorie de Lorentz, qui postulent au contraire l'existence d'un système privilégié absolu; mais elle constitue justement une objection expérimentale très sérieuse à la théorie électromagnétique classique. S'il existe un seul espace absolu, comment peut-il y avoir *fortuitement* une infinité de systèmes de référence équivalents? Cette question, déjà embarrassante pour Newton, devient vitale dans la théorie de Lorentz, parce que les expériences de Michelson ont montré pour la première fois qu'il y a *contradiction* entre l'idée newtonienne de l'espace et certains faits observables.

IV

Pour échapper à cette contradiction, deux voies nous demeurent ouvertes :

La première, celle qui a été suivie par Lorentz et par Fitzgerald, consiste à demeurer fidèle aux axiomes fondamentaux de la théorie classique (existence d'un espace absolu, d'un temps absolu, de forces absolues, d'un champ électromagnétique satisfaisant aux équations de Maxwell et à celles de la théorie électronique). On se trouve alors dans la situation d'un homme dont les assertions sont démenties par l'expérience, mais qui, plutôt que d'y renoncer, s'imagine que tout conspire à lui donner tort quand il a raison. Pour expliquer ce complot universel contre son innocence, notre obstiné sera contraint d'accumuler les suppositions les plus ingénieuses, bientôt les plus fantaisistes. Fitzgerald et Lorentz n'ont pas trouvé d'autre échappatoire que l'hypothèse fameuse de la *contraction* d'après laquelle un des bras de l'interféromètre, celui-là précisément qui est dirigé dans le sens de la translation v, se raccourcit spontanément, juste de la quantité voulue pour compenser la variation de vitesse de la lumière. Tout le monde conviendra qu'il s'agit là d'un subterfuge, non d'une explication. Bien que Lorentz pose en principe qu'il y a un Ether absolu, *tout se passe* d'après lui, comme si cet Ether nous était inaccessible; bien que le principe de relativité soit incompatible avec les axiomes de l'Electromagnétisme classique, *tout se passe* expérimentalement comme

Digitized by Google

s'il était vrai. Est-ce concilier ces contraires que d'imaginer un mécanisme *ad hoc*, appelé contraction, ayant précisément pour vertu de créer des forces compensatrices, dont rien par ailleurs ne garantit la réalité ?

Nous ne pouvons sortir de cette impasse qu'en retournant franchement sur nos pas. La contradiction entre l'expérience et la théorie ne proviendrait-elle pas de ce « raisonnement simple » auquel il a été fait allusion plus haut et qui seul nous a forcés de prévoir un effet que l'expérience ne présente pas?

Scrutons donc d'un peu plus près le calcul par lequel Michelson croyait déduire de la théorie électromagnétique de Lorentz la nécessité d'un déplacement des franges. Sans reproduire le détail du raisonnement, qui est bien connu de nos lecteurs, il suffit d'en souligner le point faible : la vitesse de la lumière, qui est c dans l'Ether absolu, ne devient égale à $c - v$ dans le système en translation que *si l'on suppose que l'observateur lié à ce système emploie les mêmes unités de mesure que l'observateur fixe.*

Pour Lorentz, comme pour Newton, ceci va de soi, puisque l'espace est toujours semblable à lui-même et que le temps s'écoule toujours d'un flux uniforme. Mais cet espace et ce temps sont des abstractions, ce sont des notions que nous avons schématisées pour notre usage courant, sans nous soucier si l'espace vrai, si le temps vrai, suivent nos fantaisies. La seule façon de faire vraiment rationnelle est d'utiliser les abstractions tant qu'elles sont commodes, mais d'y renoncer sitôt qu'elles déforment les faits, pour recourir de nouveau au seul guide sûr, qui est l'expérience directe. C'est parce que Einstein a su reconnaître ce truisme, qu'il a pu asseoir sur une base inébranlable la conception la plus correcte que nous possédions aujourd'hui de l'espace et du temps.

Cessons donc d'imposer à l'observateur mobile notre temps et notre espace (absolus) pour rechercher de quel temps et de quel espace il se sert effectivement. Nous verrons immédiatement avec Einstein que l'observateur mobile utilise en fait des instruments de mesure (mètres et horloges), semblables aux nôtres et réglés comme les nôtres. L'étalonnage des longueurs et la synchronisation des temps se font pour lui comme pour nous au moyen de coïncidences optiques (superposition de traits, réception de signaux, etc.). Ce mode de réglage des mètres et des horloges donne à l'observateur mobile aussi bien qu'à nous-mêmes un système cohérent de mesures : mais les deux systèmes ne sont pas identiques, l'étalon de longueur et l'étalon de temps ne sont pas égaux pour lui et pour nous, *son espace et son temps diffèrent expérimentalement de notre espace et de notre temps.* Il existe entre les deux groupes de grandeurs (coordonnées et instants), dont se servent l'observateur fixe et l'observateur mobile, un système de relations linéaires qui expriment la « transformation de Lorentz ».

Ainsi il a suffi à Einstein de faire retour à l'expérience, de réformer des abstractions que leur ancienneté semblait rendre intangibles, pour purger l'Electromagnétisme et la Physique tout entière de contradictions presque insolubles. Le temps et l'espace newtoniens ne doivent pas être admis là où l'expérience les rejette, les raisonnements simples qui se fondent sur eux peuvent dans certains cas être en défaut. Il n'y a pas d'espace absolu, de temps absolu, secondés par un malin génie qui se fait un plaisir de nous les cacher. Si nous n'arrivons pas à les saisir, c'est qu'ils n'existent pas. L'Ether n'a pas de réalité, seules les mesures effectuées dans l'Ether ont un sens, et ce sens est toujours relatif au système de référence qui nous sert de base.

V

A partir du moment où nous nous décidons à préférer l'expérience à l'intuition, — dût-il en résulter une menace pour nos habitudes d'esprit les plus enracinées, — nous franchirons très vite, avec Minkowski et Einstein, le pas qui mène à regarder les définitions newtoniennes de l'espace et du temps, non comme évidentes, mais comme absurdes. Sous l'apparente banalité qui raccorde ces définitions au bon sens vulgaire, se cache la méconnaissance d'une banalité autrement forte et saisissante : c'est l'impossibilité où nous nous trouvons de mesurer l'espace en dehors du temps et le temps ailleurs que dans l'espace. Le mètre étalon n'est digne de son nom que si l'intervalle entre ses extrémités est évalué en un même point du temps, c'est-à-dire quand les horloges placées aux deux bouts marquent la même heure. Ces horloges d'autre part n'auront pu être synchronisées correctement que si nous connaissons le chemin optique suivi par la lumière pour aller de l'une à l'autre. Solidarité de l'espace et du temps, impossibilité de les mesurer et par suite de les connaître l'un sans l'autre, telle est l'évidence expérimentale, négligée par Newton, qui a été remise par Minkowski et Einstein en tête des axiomes de la Physique.

Partant d'une base aussi solide, nous devons être prêts à accepter toutes les conséquences logiques entraînées par la nouvelle architecture de l'Univers. Deux événements simultanés pour nous pourront être successifs pour un autre ; deux points coïncidant pour nous pourront être distincts pour un autre. Selon l'état de mouvement où nous nous trouvons, l'espace, le temps et les instruments de

Digitized by Google

mesure qui servent à les repérer se modifient continuellement ; la seule chose qui ne change pas, c'est la réalité elle-même, c'est-à-dire l'ensemble des événements physiques qui se déroulent dans le milieu à quatre dimensions dont chaque espace et chaque temps sont des projections particulières.

Une image servira peut-être à faire mieux comprendre le point de vue nouveau.

Supposons que dans l'espace ordinaire à 3 dimensions, on se donne deux points $P(x,y,z)$ et $P_1(x_1,y_1,z_1)$ rapportés à un système de coordonnées cartésiennes rectangulaires. La distance de ces points est

$$+\sqrt{(x-x_1)^2+(y-y_1)^2+(z-z_1)^2}.$$

Nous employons sans scrupule ce mot de *distance* comme désignant quelque chose de réel, parce que la propriété métrique du système PP_1 qui est mesurée par le radical ci-dessus est indépendante du choix des coordonnées. Elle ne caractérise pas un système d'axes privilégié, mais une relation de position étrangère à tout système d'axes.

Il en serait tout autrement si un observateur, lié au plan des $x\,y$ et n'ayant aucune notion de ce qu se passe en dehors de ce plan, se croyait le droit d'appliquer le nom de distance à l'expression restreinte $+\sqrt{(x-x_1)^2+(y-y_1)^2}$. Nous conviendrions sans peine que cet observateur ne parle de rien de réel, qu'il définit un nombre essentiellement lié au plan dont il fait partie, et que sa *pseudo-distance*, — ombre projetée de la distance véritable, — paraîtrait tout autre à un observateur transporté dans un plan $x'y'$.

Le seul cas où la définition de la pseudo-distance pourrait avoir quelque intérêt serait celui où, par suite de certaines impossibilités naturelles, il nous serait interdit de faire varier *beaucoup* la position des plans $x'y'$. Si les différents observateurs liés à ces plans usaient tous d'une perspective *peu inclinée* sur celle des $x\,y$, on pourrait de la mesure de

$$\sqrt{(x-x_1)^2+(y-y_1)^2}$$

tirer des conclusions utiles touchant le système PP_1.

L'observateur newtonien se trouve placé, dans l'Univers à 4 dimensions (x,y,z,t), exactement comme l'observateur dont nous venons de parler est situé dans l'espace ordinaire (x,y,z). Les distances dont il se sert n'ont rien de réel. L'expression

$$\sqrt{(x-x_1)^2+(y-y_1)^2+(z-z_1)^2}$$

désigne une pseudo-distance, et si cette pseudo-distance rend pratiquement des services, c'est grâce à la circonstance que la vitesse de la lumière est un nombre très grand par rapport à toutes les vitesses de la Mécanique ordinaire. Il en résulte qu'il est très difficile de réaliser mécaniquement un changement de perspective notable par rapport à celle des axes et du temps newtoniens. Néanmoins, un tel changement est possible, et ceci suffit pour que nous devions réserver le nom de distance à la seule grandeur vraiment invariante, qui est

$$\sqrt{(x-x_1)^2+(y-y_1)^2+(z-z_1)^2-c^2(t-t_1)^2}.$$

VI

L'espace et le temps n'ont donc inviduellement rien de réel, ils se résolvent dans un continu à 4 dimensions, qu'on nomme l'espace-temps ou l'univers. Cet univers du moins est-il réel? Est-il une sorte de réceptacle, d'Éther à 4 dimensions, immobile et absolu, dans lequel se passent les phénomènes? Ou doit-on le considérer comme une fiction géométrique sans autre rapport avec les objets que les relations abstraites créées par l'esprit humain?

Nous touchons ici à un problème que nous avons déjà rencontré dans la théorie de la Relativité restreinte, mais qui se pose dans toute son ampleur lorsqu'on s'élève avec Einstein jusqu'à la Relativité généralisée. La relativité restreinte est la constatation du fait qu'il existe une infinité de systèmes équivalents (les systèmes inertiques) pour lequels la réalité physique est la même. Cette équivalence demeure fortuite et inexpliquée pour Lorentz comme pour Newton. Einstein a fait la remarque très simple qu'elle résulte du sens même que nous donnons aux mots : *réalité physique*. Un objet physique n'est réel que si sa description et sa spécification peuvent se faire à l'aide de paramètres attachés à l'objet. Si les paramètres utilisés n'ont de sens que pour certains systèmes d'axes, la formule qui les contient énonce une propriété de ces systèmes d'axes, non une propriété de l'objet lui-même. Il faut donc admettre que la Physique se compose de lois ayant toutes un sens intrinsèque, indépendamment de nos systèmes de référence. Mais alors ce ne sont pas seulement les systèmes inertiques, *ce sont tous les systèmes qui doivent être équivalents*. C'est l'énoncé hardi, mais nécessaire, du principe de relativité sous sa forme la plus générale. L'expérience est ici encore à la base de la théorie. C'est elle qui nous garantit la réalité de ce que nous observons, et ceci suffit pour que nos observations doivent se formuler d'une façon invariante dans tous les cas.

Bien avant que les idées de relativité aient pris la place qui leur convient en tête de la Science, des mathématiciens comme H. Poincaré ont posé la question des rapports entre ce qui est géométrique et ce qui est réel. Si l'espace tout entier se trouvait modifié du jour au lendemain de façon que toutes les distances fussent multipliées par 10, quelle impression aurions-nous à notre réveil devant ce monde nouveau? Aucune, répond H. Poincaré,

Digitized by Google

car nous-même et nos instruments de mesure aurions été modifiés dans le même rapport; toutes les formules qui étaient exactes la veille, demeureraient exactes le lendemain. La même conclusion subsiste s'il s'agit d'un ralentissement du temps. Ainsi un changement d'échelle de l'espace et du temps (newtoniens) ne se traduirait à nos sens par rien d'observable: il n'aurait pour nous rien de réel.

La relativité restreinte nous fait connaître un cas où le changement imaginé par Poincaré est réalisé dans la nature. Lorsqu'un système est mis en mouvement de translation uniforme, l'espace-temps $(x'y'z't')$ qui est lié à ce système cesse d'être identique *in abstracto* à l'espace-temps primitif $(xyzt)$. Malgré ce changement apparent, la différence est insensible au point de vue concret. Le réel n'a pas été touché par la modification linéaire apportée à notre système de mesures, il obéit toujours et partout aux mêmes lois.

La relativité généralisée étend cette conclusion à toutes les modifications, même non linéaires, qu'il est possible d'apporter à nos systèmes de mesures. Les mouvements de translation non uniformes, les mouvements curvilignes ou irréguliers, obligent l'observateur qui est entraîné avec eux à faire usage d'un système de référence en évolution constante, d'axes déformables et pour ainsi dire fluides. Malgré cette adaptation perpétuelle du système de référence aux changements de vitesse, les faits physiques, qui sont seuls observables, demeurent les mêmes, l'espace et le temps se modifient précisément de façon à leur permettre d'être invariants.

Tout ceci nous conduit inévitablement à regarder les phénomènes sensibles comme seuls réels, l'espace-temps comme une abstraction dont nous pouvons disposer d'une façon assez arbitraire sans rien changer à la réalité. Au lieu d'un réceptacle, d'une substance, ou d'un Éther, il ne reste des conceptions newtoniennes qu'une forme sans consistance. Les distances que nous mesurons (dans l'Univers à 4 dimensions) sont seules douées d'objectivité, le véhicule où nous supposons que ces distances résident n'est qu'une convention de langage.

VII

La façon de voir qui vient d'être exposée n'introduit aucune hypothèse nouvelle, mais consiste essentiellement à se débarrasser de quelques hypothèses anciennes. Si nous consentons à l'adopter, la seule attitude raisonnable sera de ne plus parler de l'espace ni du temps, puisqu'ils n'interviennent jamais dans nos mesures, pas plus qu'il n'est nécessaire de parler de l'Éther quand on est en possession des équations de Maxwell. Le champ électrique et le champ magnétique suffisent à caractériser tout ce qu'il y a de réel dans l'Éther, les coïncidences physiques suffisent à caractériser tout ce qu'il y a de réel dans l'Espace-Temps. Cette dernière remarque, qui est due à Einstein, revient à dire que si nous appelons *ligne d'univers* dans l'espace à 4 dimensions l'ensemble des valeurs $x\,y\,z\,t$ par où passe un point matériel donné, toute loi physique consiste à affirmer que deux lignes d'univers se coupent: l'observation d'un ménisque de mercure, d'un spot de galvanomètre, d'un fléau de balance, sont des relèvements de telles intersections. Le fait que deux lignes d'univers se coupent ou ne se coupent pas est un énoncé d'Analysis Situs, de tous points indépendant du choix des axes.

Ainsi, au point de vue logique, il serait tout-à-fait satisfaisant de supprimer, du vocabulaire scientifique, les dénominations d'espace et de temps (même associées en un Espace-Temps universel) pour ne plus parler que de coïncidences expérimentales et de distances mesurables. On éviterait ainsi de retomber dans ces illusions de substantialité qui, après avoir rendu tant de services, ont fini par faire tort à la Physique. Mais le besoin de cohésion logique n'est pas le seul qui préside à la Science. Celle-ci a besoin, au titre théorique comme au titre pratique, de simplicité. C'est ainsi que les découvertes de Maxwell, qui ont fait voir le rôle fondamental de la propagation de l'Électricité dans le milieu, n'ont pas supprimé la façon de voir plus simple qui s'attache à la circulation d'un fluide dans des fils. Le mécanisme des tensions électromagnétiques dans l'air peut être d'une complication déconcertante là où les lois élémentaires de Kirchhoff conduisent très rapidement au but. C'est pour ce même motif de simplicité que l'espace-temps de Minkowski, — disons même l'espace et le temps de Newton, — garderont leur valeur comme images. Nous continuerons à utiliser ces milieux, ces réceptacles, ces substances, la seule chose importante est de comprendre que nous faisons là une convention et de nous rappeler que cette convention, loin de s'imposer *a priori* aux faits, doit le cas échéant se modeler à leur demande.

Conformément à ce qui précède, nous dirons que parmi tous les systèmes de coordonnées $x\ x_2\ x_3\ x$ (nous parlons désormais toujours de l' « espace » à 4 dimensions), il y en a un qui, sans être plus réel, est plus simple que les autres, c'est celui qui se ramène aux coordonnées astronomiques $x\,y\,z$ et au temps solaire moyen t: nous appelons ce système de coordonnées le *système cosmique*. L'espace correspondant n'est pas plus réel, mais il est plus simple que les autres : c'est celui dans lequel a été construite toute la Physique, de Pythagore à Einstein. On l'appelle espace euclidien (à 4 dimensions) parce

Digitized by Google

que l'expérience montre que la distance de deux points s'y exprime comme une somme de 4 carrés 3 positifs et 1 négatif). Mais il n'y a aucune raison logique qui nous empêche de regarder l'espace cosmique comme non euclidien, c'est-à-dire de lui assigner une autre définition de la distance: la Physique devra être modifiée dans ses énoncés, pour que ces énoncés continuent à traduire les faits. L'histoire de la Science a évité cette besogne, parce que la simplicité euclidienne lui a semblé préférable à la généralité.

VIII

Si, conscients de tout l'arbitraire de notre méthode, nous regardons l'espace cosmique comme réel parce qu'on peut, sans contredire l'expérience, le dire euclidien et y faire une Physique simple, nous devons accepter les conséquences de cet arbitraire, prêts à rejeter toute bizarrerie, non sur la nature, mais sur nous-mêmes. En vérité il n'y a jamais rien de bizarre à constater qu'une mesure est ce qu'elle est, l'étrangeté commence quand nous voulons que cette mesure soit conforme à l'idée que nous nous en faisions.

Puisque nous supposons — à tort — que l'espace euclidien est un milieu réel, et que nous constatons, — très certainement —, que les mesures faites dans cet espace dépendent du système d'où on les fait, nous sommes obligés de revenir à des errements comme ceux de Lorentz, de croire à une *action réelle des objets sur l'espace euclidien*. Lorentz, en admettant la contraction, avait admis que l'état de mouvement uniforme de la matière peut distendre l'espace sans qu'il cesse d'être euclidien. Si, tout en se plaçant au point de vue d'Einstein, on garde le langage de Lorentz, on devra dire que *tout* mouvement de la matière agit physiquement sur l'espace, siège de cette matière. Dans le cas le plus général, la déformation sera très compliquée; aux distorsions linéaires se superposeront des distorsions, l'espace disloqué cessera d'être euclidien.

Nous arrivons ainsi à cette conception que la Géométrie de l'espace est inséparable de la Physique dans le même espace. Les géomètres purs, qui ont isolé l'étendue de tout ce qu'elle contient, afin de l'analyser d'une façon abstraite, n'ont établi que des théories valables dans le vide, c'est-à-dire dans des conditions limitées. Chaque fois que nous faisons une mesure concrète, dans un milieu qui contient des solides, des liquides, des gaz, nous risquons que la présence de la matière vienne vicier notre géométrie. Si, en fait, la géométrie euclidienne s'est montrée généralement valable, on n'en peut conclure que ceci : les concentrations de matière auxquelles nous avons affaire sont trop faibles pour modifier sensiblement la géométrie d'Euclide.

De grands géomètres ont eu depuis longtemps le pressentiment que leur science était liée par essence aux autres sciences expérimentales. L'espace par lui-même est amorphe; d'après Poincaré, les choses seules lui donnent une forme. Précédemment Riemann et Helmholtz avaient entrevu qu'il est impossible de préciser les notions géométriques sans faire appel à la définition du solide invariable et par suite à tout un système d'assertions mécaniques et physiques. Bien avant eux, l'illustre Gauss avait compris que l'expérience seule peut décider de la nature de l'espace; c'est à des expériences géodésiques qu'il avait demandé la réponse à la question de savoir si l'espace cosmique est euclidien ou ne l'est pas. La crainte « de faire crier les Béotiens » l'a arrêté dans la publication détaillée de ses vues à ce sujet, mais il n'est pas douteux que le fondateur de la Géométrie des surfaces ait eu les intuitions les plus hardies sur la fonction propre de l'espace et des mesures dans l'espace.

Ces intuitions sont devenues presque irrésistibles depuis que l'espace-temps à 4 dimensions s'est substitué à l'espace et au temps newtoniens, depuis surtout que les expériences de Michelson nous ont fourni un premier exemple d'une modification de l'espace sous l'action d'un mouvement. Dès lors la Relativité généralisée a eu moins de peine à nous faire comprendre que la nature propre de l'espace n'est pas fixée une fois pour toutes par les besoins de notre esprit: l'espace est euclidien ou non enclidien selon les conditions physiques où nous l'examinons. La présence du Soleil, de la Terre, l'action plus modeste d'un atome ou d'un électron impriment à l'espace qui les contient la marque de leur présence. De nature euclidienne, quand on l'étudie comme s'il était vide, l'Univers prend, sitôt qu'on l'observe tel qu'il est, une structure infiniment variable suivant les lieux et les temps, toujours déterminée par la matière qu'il contient. Toutes les formes de Géométrie non euclidienne peuvent se rencontrer dans l'Univers réel si toutes les combinaisons matérielles y sont possibles. Jusqu'ici nous n'en avons rencontré que fort peu, toutes très voisines de la forme euclidienne, parce que nos mesures n'ont exploré encore qu'une faible partie de l'immensité.

IX

La matière qui donne sa forme à l'espace n'est pas seulement caractérisée par sa densité ou par sa masse, c'est-à-dire par un nombre unique, il faut pour la connaître se donner 16 grandeurs

Digitized by Google

(dont 10 seulement sont distinctes) formant un tableau symétrique analogue au tableau des 9 tensions élastiques dans un milieu anisotrope. Par exemple, le fluide électrique n'est complètement spécifié que si l'on se donne, outre les 9 tensions de Maxwell, les 3 composantes du flux d'énergie, les 3 composantes du flux de la quantité du mouvement, et la densité de l'énergie elle-même. Chaque fois que nous parlons de matière au sens généralisé, nous introduisons ainsi un être géométrique qu'on peut appeler un quadruple tenseur; il suffit que l'une ou l'autre des composantes de ce tenseur soit différente de zéro pour que l'espace subisse dans sa structure même l'action de la masse, du mouvement ou de l'énergie.

L'espace obéit à l'action de la matière non à distance, mais de proche en proche. C'est toujours localement et sans mécanisme de propagation, que l'espace se plie aux relations métriques qui lui sont imposées par les objets réels. Vérifions qu'il possède le degré de liberté voulu pour s'adapter sans cesse à sa fonction. L'espace euclidien peut être regardé comme un continu linéaire, comme un plan à 4 dimensions immergé dans un espace supérieur (lui-même euclidien et à 5 dimensions). Au lieu de cela, l'espace d'Einstein est une surface à courbure constamment variable immergée dans le même milieu. Une partie très petite de cette surface, — l'Univers solaire pendant quelques milliers de siècles — est pratiquement plane et assimilable à son plan tangent; c'est celle où nous vivons et où s'est faite la Science. Mais si nous poursuivons de proche en proche les lignes droites tracées sur la surface, nous les verrons s'incurver peu à peu, tout en gardant la propriété d'être les lignes de moindre distance. En un domaine déterminé de la surface, la distance ds de deux points infiniment voisins ne sera plus fixée sans ambiguité quand on se donne simplement les coordonnées des deux points. Il faudra connaître encore les 10 fonctions de ces coordonnées qui sont les coefficients de la forme quadratique ds^2 des variables $dx_1, dx_2, dx_3, dx_4 (\equiv dt)$. La structure de l'univers en chaque point dépend donc de 10 fonctions arbitraires que l'expérience seule peut nous faire connaître et qui sont déterminées de proche en proche par les 10 composantes distinctes du tenseur matériel. Là où la matière est rare ou ténue, l'élément linéaire ds^2 différera bien peu de l'élément euclidien $dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 + dx_4^2$; là où la matière fait sentir son action, l'espace prendra une courbure plus ou moins sensible, la géométrie euclidienne cessera de s'appliquer.

On entrevoit tout de suite une conséquence remarquable de cette façon de voir. Un observateur d'esprit positif, qui aurait la sagesse de ne se fier qu'à ses mesures, pourrait poursuivre indéfiniment la ligne d'univers décrite par un mobile sans cesser de juger que cette ligne est droite : c'est une droite attachée à la surface d'Einstein, elle s'identifie avec une droite euclidienne dans les conditions expérimentales usuelles, et, tout en s'en éloignant à la longue, garde la propriété essentielle qui seule permet de reconnaître la ligne droite, la propriété géodésique. Pour notre observateur impartial, un point mobile abandonné librement décrirait toujours une ligne droite, même lorsqu'il s'approche des régions chargées de matière. Puisqu'il n'y a que des actions de contact, aucune matière n'agit à distance sur une autre matière. Tout autre sera le jugement de l'observateur terrestre. Incapable de refréner son besoin de dogmatisme, il ne croira pas qu'il existe d'autres droites que celles dont il a tant d'exemples sous les yeux, les droites euclidiennes. Il affirmera que le mobile céleste décrit une trajectoire courbe, qu'il est attiré par les régions de l'Univers où existent des condensations matérielles. Les mots de gravitation, d'action à distance, de forces centripètes lui viendront naturellement à la bouche, sans qu'il pense un instant à rechercher si ces mots ne cachent pas autant de fictions faites pour étayer une erreur.

Il est pourtant un avertissement précieux que la Science nous a donné depuis longtemps et qui est bien propre à nous sauver du péril. C'est l'observation extrêmement banale que la masse matérielle m, mesurée par les effets d'inertie, est exactement égale à la masse gravitante mesurée par les effets d'attraction. Cette coïncidence empirique ne paraît avoir été estimée à sa juste valeur que depuis les travaux d'Eötvös, de Mach et d'Einstein. Il est presque impossible de l'interpréter comme un effet du hasard. On se trouve donc amené à penser que les lois d'attraction qui régissent la matière ne sont pas ajoutées à cette matière par l'effet d'un mécanisme extérieur, la matière attire dès qu'elle existe et parce qu'elle existe. C'est la même chose de dire que deux astres pourvus de masses m et M coexistent et de dire qu'ils gravitent suivant la loi de Newton. On doit au génie d'Einstein d'avoir compris que cette façon de voir s'applique non seulement à la matière pesante, mais à cette matière généralisée qui se symbolise en un quadruple tenseur et qui comprend comme composantes particulières le rayonnement et l'énergie. Toutes ces grandeurs paraissent obéir à une loi de gravitation universelle simplement parce qu'elles sont présentes dans le même continu à 4 dimensions dont elles modifient les propriétés métriques. Ainsi se trouve soulevé le voile qui couvrait jusqu'à nos jours le problème de la gravitation. Les forces de gravi-

Digitized by Google

tation, doublement mystérieuses parce qu'elles sont instantanées et parce qu'elles sont universelles, disparaissent tout d'un coup lorsqu'on a reconnu la nature relative de l'Espace et du Temps. A leur place, la Physique pose des lois invariantes d'origine expérimentale, au delà desquelles nous ne connaissons rien.

LÉON BLOCH,
Docteur ès Sciences.

NOTES ET ACTUALITÉS

MATHÉMATIQUES

Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences (avril 1920). — *Arithmétique.* Après avoir indiqué diverses propriétés des nombres de Liouville, M. *Edmond Maillet* annonce l'existence d'une catégorie très étendue de nombres transcendants, distincts des nombres de Liouville, quoique en dépendant algébriquement.

Analyse. — 1. M. *Georges J. Rémoundos* énonce un certain nombre de résultats sur la croissance des fonctions entières et leurs intervalles exceptionnels.

2. Comme le montre M. *Pierre Humbert*, l'équation de Laplace à quatre variables admet des solutions qui peuvent s'exprimer au moyen d'une transcendante qu'il a introduite récemment, et qui est un cas limite de la fonction hypergéométrique F_3 de M. Appell.

3. M. *Gaston Julia* étudie l'ensemble E des points où une famille de fonctions de deux variables, holomorphes dans un volume V, cesse d'être normale ; cet ensemble est parfait, et ne peut contenir aucune portion isolée, toute entière à distance finie.

Dans des conditions déterminées, ces résultats entraînent d'importantes propriétés métriques de E.

4. Dans une seconde Note, l'auteur reprend ses recherches sur les familles de fonctions $f(\sigma z)$ déduites de la fonction méromorphe $f(z)$ (σ nombre quelconque, de module > 1). L'ensemble des points où une famille n'est pas normale peut-il faire défaut? Si la fonction est d'ordre non nul, il faut que la suite $f(\sigma^n z_0)$ soit dense dans tout le plan quel que soit z_0. Ces résultats s'étendent à la suite $f(z + p\omega_1 + q\omega_2)$.

5. Pour qu'une fonction discontinue d'une variable réelle soit de première classe, il faut et il suffit, comme le montre M. *W. Sierpinski*, que les ensembles

$$[f(x) > y] \text{ et } [f(x) < y]$$

soient des sommes d'infinités dénombrables d'ensembles fermés.

6. Soit C une courbe fermée simple sur laquelle $|f(z)| = C^{te}$ et à l'intérieur de laquelle $f(z)$ est holomorphe; l'étude des variations de $\arg. f(z)$ sur C permet à M. *Fr. Lange-Nielsen* d'étendre au domaine complexe le théorème de Rolle ; le théorème fondamental de l'Algèbre en résulte comme corollaire.

Géométrie. — Soit k une courbe fermée, simple et unilatérale du plan projectif; avec M. *L. E. Z. Brouwer*, disons qu'une transformation du plan projectif en lui-même est de première ou de seconde espèce suivant qu'elle change k en une courbe unilatérale ou bilatérale. Ceci posé, en reprenant un raisonnement qu'il avait développé pour les transformations de la sphère, l'auteur montre comment, dans chaque cas, on peut énumérer les classes de transformations du plan projectif.

Géométrie infinitésimale. — Considérons un couple de surfaces qui se correspondent par leurs lignes de courbure, avec égalité et permutation des rotations; suivant l'expression de M. L. *Bianchi*, ces surfaces sont à lignes de courbure associées. L'étude de ces couples de surfaces ramène l'éminent géomètre aux transformations sphériques de Ribaucour et aux congruences de M. Guichard.

Mécanique. — Envisageons un milieu physique où serait vérifiée la loi $\vec{F} = m\vec{J}\varphi(V^2)$; ainsi que l'établit M. *J. Andrade*, les conséquences du théorème des forces vives seraient encore valables, et l'on pourrait encore se servir de balances, et mesurer le temps par l'étude des petits mouvements. Les six intégrales projectives, disparaissent; toutefois, en s'inspirant d'une méthode de M. Painlevé, l'auteur parvient à discuter certains mouvements périodiques. RENÉ GARNIER.

RADIOMÉTALLOGRAPHIE

La radiographie appliquée à l'analyse des métaux. — Le tube de Coolidge est susceptible de produire des rayons X assez pénétrants pour analyser la structure de tous les métaux. Il suffit pour cela d'élever suffisamment la tension entre les électrodes. La facilité de réglage et la constance du régime ainsi obtenu ont permis de développer rapidement une importante application industrielle de la radiographie, la *radiométallographie*, sur laquelle M. André Guilleminot a publié, dans *France-Industrie*, une étude dont nous détachons quelques détails pratiques.

Les plaques photographiques doivent être soigneusement protégées contre tout rayonnement secondaire, à l'aide de caches que l'on réalise, soit en découpant, dans une feuille de plomb de 8 à 10 millimètres d'épaisseur, une ouverture où l'on encastre la pièce à analyser, soit, quand il s'agit d'objets à contours complexes, en procédant comme suit : on dispose la pièce au fond d'une boîte, sur un lit de cire; on enlève avec un couteau les morceaux de cire susceptibles de porter ombre en dehors de la zone projetée par l'éprouvette ; après quoi, on remplit la boîte avec de la cendrée de plomb, sur une profondeur de 15 à 20 millimètres.

Au lieu de plaques, on peut utiliser des pellicules, que l'on applique alors complètement sur les corps à étudier. Dans le cas de pièces cylindriques, par exemple, il suffira de mettre sous la pellicule un support en plomb de même forme que le cylindre, pour obtenir une adhérence et une protection complètes.

Enfin, on aura encore la ressource de mettre sous le tube un entonnoir en plomb, grâce auquel on n'utilisera que le rayonnement direct. Il ne faut pas oublier, en effet, que, à régime élevé, toute l'ampoule est la source de radiations qui sont loin d'être négligeables et sont la cause fréquente de clichés flous.

Pour le développement des phototypes, on recommande un révélateur préparé au moment de l'emploi :

Eau	1.000
Diamidophénol	5
Sulfite de soude anhydre	30

Le sulfite doit être dissous dans l'eau légèrement tiède et additionné ensuite de diamidophénol. Trois minutes dans ce bain donnent de bons clichés.

Les applications de la radiographie à la métallurgie

Digitized by Google

sont déjà assez étendues. Les premiers résultats décisifs furent obtenus en 1916 par Davey au laboratoire de la *General Electric Company*, à Schenectady (Etats-Unis). Sur un moulage d'acier, l'usinage avait fait apparaître des soufflures ; on en inféra qu'il devait y avoir d'autres défauts internes, et l'on eut l'idée de soumettre la pièce à un examen radiographique. Au bout de deux minutes d'exposition sous le tube de Coolidge, on obtint une image sur laquelle apparaissaient des traces blanches nuageuses; on découpa alors une éprouvette, en l'un des points correspondant à une tache, et l'on constata effectivement une soufflure intérieure.

Davey poursuivit ses essais, afin de rechercher les dimensions de la plus petite soufflure susceptible d'être révélée par la radiographie, ainsi que l'épaisseur maxima qui peut être traversée dans un métal déterminé. Il reconnut qu'en utilisant une force électromotrice correspondant à une étincelle de 0 m. 38, on pouvait distinguer une soufflure de 0 mm, 5 à travers une épaisseur d'acier de 32 millimètres, et de 0 cm. 18 sous une épaisseur de 16 millimètres. A cette époque, la plus grande épaisseur d'acier pénétrable aux rayons X était de 38 millimètres. Depuis lors, les méthodes se sont améliorées, et l'on a construit des tubes plus puissants. On peut maintenant traverser des plaques d'acier de 50 millimètres et des plaques d'aluminium de 150 millimètres. Dans l'acier, jusqu'à 45 millimètres de profondeur, on repère des défauts de 1/10 de millimètre.

Le laboratoire du Creusot est parvenu à déterminer par ce moyen le pourcentage d'aluminium qu'il était utile d'ajouter à l'acier pour obtenir des moulages renfermant le minimum de soufflures.

La radiométallographie permet même de repérer les craquelures extrêmement fines (*haircraks*) qui se produisent parfois dans certaines pièces. Dans ce cas, toutefois, l'examen devient plus malaisé, et il est nécessaire de renforcer le rayonnement direct, tout en redoublant de précaution contre tout rayonnement inutile, qui déterminerait un voile général.

Une autre application intéressante a trait à l'examen des soudures. Quelques minutes suffisent pour reconnaître si le travail a été fait normalement, si les mises ne sont pas simplement collées, s'il n'y a pas eu surchauffage, etc. M. Guillemot cite à ce propos une expérience particulièrement caractéristique. Il s'agissait de vérifier un réservoir cylindrique de 90 centimètres de diamètre, entièrement fermé, en tôle de 10 millimètres d'épaisseur. La forme de la pièce était telle qu'on ne pouvait radiographier la soudure qu'en faisant traverser en même temps aux rayons X la paroi opposée. On installa l'ampoule à 0 m. 25 de l'une des parois, et la plaque photographique de l'autre côté, soit à 1 m. 25 de l'anticathode. Le rapport des distances des deux parois à la surface sensible étant très grand, l'interposition de la première n'influait en rien sur la netteté de l'image. On parvint ainsi à exécuter une série d'épreuves de la ligne de soudure, indiquant sa qualité en chaque point.

Cet essai montre bien l'importance des résultats que l'on peut obtenir dans l'examen des pièces difficilement démontables, telles que les réservoirs, les chaudières, les canalisations, etc. On radiographiera également des pièces garnies de bois ou entourées de plâtre et de ciment, comme les scellements.

Le contrôle des automobiles et des aéroplanes a trouvé une aide infiniment précieuse dans cette méthode, qui met en évidence les moindres défauts des organes qui ont une importance capitale et dont la vérification paraissait auparavant impossible. C'est ainsi qu'on a pu constater, après mise en place, que les antifrictions de deux demi-coussinets d'un moteur d'aviation étaient de compositions et de qualités absolument différentes. Aucun autre moyen d'investigation n'aurait révélé ce défaut.

La radiographie fournit également le moyen de vérifier la régularité d'une couche métallique, telle que celle qui est déposée par étamage ou galvanisation.

La Société des charbons de Nanterre a installé un laboratoire de radiographie qui rend les plus grands services pour l'étude des balais des collecteurs, des charbons de lampes à arc, des moules en graphite, etc. Enfin, l'emploi du tube de Coolidge a ouvert une voie nouvelle à l'étude de la structure atomique et cristalline des métaux. E. C.

MÉDECINE

La salive des diabétiques. — A côté des modifications de la sécrétion rénale qui existent chez les diabétiques, on peut observer en même temps des troubles gastro-intestinaux résultant de l'élimination de sucre par l'appareil digestif; de plus, on sait maintenant que la sécrétion salivaire est nettement modifiée. MM. Rathery et Binet, qui ont étudié chimiquement et expérimentalement cette dernière particularité, ont constaté que la salive des diabétiques est peu abondante, souvent visqueuse, assez fréquemment acide et qu'elle peut, dans certains cas, contenir du glucose en proportions notables (*Presse médicale*, 1er mai 1920). En élevant le taux du sucre sanguin par injection intraveineuse de glucose ou par la dépancréatisation totale, ils ont vérifié chez les animaux que le sucre peut s'éliminer par les glandes salivaires.

Enfin, des médecins italiens ont observé cliniquement, chez des diabétiques, une exagération de la salivation avec présence de glucose de la salive, en un mot une véritable *glycosialorrhée* ; ces mêmes auteurs ont remarqué que ce symptôme peut coïncider avec la glycosurie, alterner avec elle, ou encore exister à l'état isolé sans qu'il y ait de sucre dans l'urine. A. B.

EMBRYOLOGIE

L'individualité des noyaux mâle et femelle durant la segmentation de l'œuf. — Aussitôt après la fécondation, le noyau du spermatozoïde, autrement dit le pronucléus mâle, va à la rencontre du pronucléus femelle et se fusionne avec lui afin de constituer un noyau unique, le noyau de segmentation, dont dériveront tous les noyaux du futur embryon. C'est dans ces termes que les embryologistes décrivent généralement le processus essentiel de la fécondation, qui consisterait en une fusion intime des noyaux paternel et maternel. Il y a des cas, cependant, où manifestement les deux pronucleus ne se fusionnent pas. Van Beneden l'a montré, il y a déjà longtemps, pour l'œuf d'*Ascaris*. D'après Häcker et Rückert (1895), chez le *Cyclops*, les noyaux mâle et femelle ne se fusionnent pas, et conservent leur individualité pendant les phases initiales de la segmentation de l'œuf. Conklin (1901) a décrit une structure double dans les noyaux de segmentation chez la *Crepidula* et attribuait aux deux entités distinctes une origine respectivement paternelle et maternelle. Dans les œufs segmentés provenant d'un croisement entre deux Poissons, *Fundulus* et *Menidia*, Moenckhaus (1904) a

Digitized by Google

reconnu deux groupes de chromosomes distincts, que leur aspect et leurs dimensions permettaient de considérer avec certitude, les unes comme étant du type *Pundulus*, les autres, du type *Menidia*. D'après le célèbre embryologiste américain Wilson, une véritable fusion des noyaux, du moins en ce qui concerne la chromatine, n'a jamais lieu lors de la fécondation, et les chromatines paternelle et maternelle peuvent rester séparées et distinctes, pendant les premiers stades du développement, peut-être pendant toute la vie. Cependant, les cas sont rares où une structure « biparentale » des noyaux est apparente dans les premières cellules issues de l'œuf. Celui que décrit B. G. Smith (*Biological Bulletin*, octobre 1919) est très suggestif.

Dans l'œuf fécondé d'un Batracien, le *Cryptobranchus allegheniensis*, les pronucléus mâle et femelle viennent au contact l'un de l'autre, mais ne se fusionnent pas. Durant les quelques vingt-quatre heures qui précèdent la première division de segmentation, ils conservent strictement leur individualité, et même, lorsqu'ils entrent en mitose, l'un est un peu en retard sur l'autre : ils ne sont pas synchrones au stade de spirème. Lors de la première division, on reconnaît distinctement deux groupes de chromosomes, et les noyaux-filles reçoivent en partage séparément les chromosomes paternels et maternels. Dans les deux blastomères qui résultent de cette première division, chaque groupe forme une vésicule nucléaire distincte, de sorte qu'on a de nouveau un double noyau, mi-paternel, mi-maternel. Les mêmes phénomènes se reproduisent lors de la deuxième, de la troisième, de la quatrième division de segmentation ; à travers les mitoses successives, chaque fois se reforment les noyaux doubles, constitués de deux moitiés morphologiquement distinctes, et dont on peut suivre la continuité génétique. A mesure que se poursuit la segmentation, le processus devient plus irrégulier, et il est malaisé de reconnaître les chromatines paternelle et maternelle ; mais, même chez de jeunes gastrulas, les noyaux sont encore nettement doubles.

Les observations de M. Smith viennent ainsi à l'appui de la théorie de l'individualité des chromosomes. M. Smith croit que le cas de *Cryptobranchus alleghenensis* démontre nettement le bien fondé d'une hypothèse émise il y a longtemps par Huxley (1878), lorsque celui-ci écrivait : « Il est possible, et même probable, que chaque partie de l'adulte contient des molécules dérivées respectivement de ses parents paternel et maternel; et que, considéré en tant qu'une masse de molécules, l'organisme entier peut être comparé à un tissu dont la chaîne provient de la femelle et la trame du mâle. »

Quoiqu'il en soit, le fait que dans l'œuf fécondé et dans les cellules de l'embryon les chromatines mâle et femelle persistent côte à côte, sans se mêler, est une preuve de l'incompatibilité chimique entre les deux sexes de la même espèce, de même que les cas d'hybridation, où, non seulement les noyaux ne se fusionnent pas durant la segmentation de l'œuf fécondé, mais l'un des noyaux est expulsé ou digéré par l'autre, sont une preuve d'une incompatibilité chimique entre espèces voisines.

A. Dbz.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE

L'érosion marine. — Les Géographes se sont surtout préoccupés dans ces dernières années de l'importance de l'érosion fluviatile et aérienne, au point de vue de la formation du modelé terrestre, et ils ont un peu négligé, l'étude de l'érosion marine dont l'efficacité paraît réellement beaucoup moins grande, mais qui joue certainement un rôle.

M. Johnston, le savant géographe de l'Université Colombia vient de consacrer, à l'érosion marine, un livre très important, (*Shoreprocess and shoreline développement*, London, Chapman and Hall, 1919, 584 pp), qui sera certainement la base de nombreuses études ultérieures.

Il y montre que, les vagues d'oscillation, douées d'une puissance d'érosion faible, se brisent sur les hauts fonds et donnent naissance aux vagues de translation, qui, poussant en avant toute leur masse, possèdent une force agissante beaucoup plus grande.

Cette force varie avec la hauteur, la longueur et la vitesse des vagues. Les vagues, qui ont en pleine mer une direction quelconque, tendent à devenir de plus en plus parallèles au rivage au fur et à mesure qu'elles se rapprochent de celui-ci ; cette tendance s'explique par le retard qu'elles subissent sur les hauts fonds, en face des caps et elle éclaire à son tour l'érosion plus active des promontoires où la même énergie est concentrée sur une ligne moins étendue que dans les baies.

La profondeur à laquelle se font sentir les vagues serait d'environ 40 mètres dans la Manche et la Méditerranée, et 200 mètres dans l'Océan.

Les courants jouent un très grand rôle dans la formation de la géographie littorale. Les courants de marée, sont peu importants à cet égard ; les courants résultant des vagues de translation sont plus efficaces. Ils transportent les alluvions de plage assez rapidement (30 mètres en 2 heures) L'eau accumulée par les vagues sur la côte s'échappe par un reflux de fond qui peut éroder la plage, ou par un courant superficiel longeant la côte qui peut accélérer la migration des alluvions de plage, et former des digues, des épis etc.

M. Johnson admet que l'érosion marine peut araser totalement et constituer des plates-formes d'abrasion jusqu'à une profondeur de 200 mètres.

Il pense même que beaucoup de pénéplaines, attribuées à l'érosion fluviale seraient dues à l'abrasion sous-marine.

Il est intéressant de voir les géographes aboutir à cette notion, que les géologues ont depuis longtemps mis en lumière, pour divers dépôts sédimentaires. P.L.

STATISTIQUE

Le commerce de la Chine. — Bien que la guerre civile soit, depuis 1911, à l'état endémique en Chine, que les pluies, en 1918, aient déterminé une hausse énorme sur le prix du riz, que le commerce chinois avec la Russie ait été frappé d'embargo pendant la guerre à la demande des alliés, jamais le commerce de la Chine n'avait atteint un chiffre aussi élevé, d'après les documents publiés par M. Yves Guyot dans le *Journal de la Société de statistique de Paris*.

Mouvement des importations et exportations de 1910 à 1918 :

	Importations	Exportations	Total	Taux du change en monnaie française
	—	—	—	—
	Millions de taëls (1)			
1910...	462,9	377,8	648,8	3,40
1917...	519,5	462,9	1.012,4	5,94
1918...	554,8	485,8	1.040,6	7,11

(1) Les lingots d'argent, ou sycées, servant encore aux

Digitized by Google

Les principaux pays de provenance et de destination sont :

	Importations en millions		Exportations en millions	
	de taëls	de francs	de taëls	de francs
Japon (Formose comprise).....	238,8	1.687,8	163,3	1.160
Japon Hong-Kong....	162,1	1.152,5	116,9	831
États-Unis.....	58,6	416,6	77,1	548,1
Grande-Bretagne.....	49,9	354,7	25,2	179,1
Inde britannique....	8,5	60,4	6,0	42,6

Le Japon est donc le principal importateur et le principal client de la Chine, dont, du reste, il est le voisin. Mais où sont les illusions françaises qui avaient conduit à la guerre de 1857-1860 pour procurer à notre commerce 400 millions de consommateurs!

Voici les résultats :

	Achats des Français aux Chinois	Ventes des Français aux Chinois	Proportion pour 100 du commerce total	
	Millions de francs		achats	ventes
1882...	88	3	97	3
1913...	237	21	92	8
1918...	216	10,6	95	5

10 millions de francs!

Les importations de la Chine sont principalement les tissus et fils de coton, le sucre, le fer, les huiles minérales, le tabac.

Les exportations consistent surtout en soie, coton en masse, huiles végétales, tourteaux, peaux et fourrures. Le thé qui, en 1867, représentait 95 p. 100 des exportations chinoises (principalement pour la Russie), est tombé, en 1903, à 61 p. 100 et, en 1918, en raison de l'embargo, il n'a été que de 2,8 p. 100.

La Chine se transforme. Au XIXe siècle, les deux grands objets de commerce étaient l'opium pour l'importation et le thé pour l'exportation; or l'opium a disparu, le thé n'est plus guère exporté qu'en Russie, mais en revanche si la Chine importe du fer et de l'acier, elle commence aussi à en exporter, ce qui est à retenir, car le territoire chinois est d'une richesse inouïe en mines de fer et de charbon.

Malgré les difficultés intérieures amenées par la proclamation de la République en 1912, la Chine n'a subi aucun arrêt dans son développement économique. On construit des chemins de fer et des routes; l'automobile a détrôné le palanquin; on éclaire les rues, on les pave, les habitations s'améliorent.

La Chine a devant elle un brillant avenir grâce à la nature et à la richesse de son sol, à ses immenses bassins houillers, à ses gisements de minerai de fer estimé à plusieurs milliards de tonnes, à ses mines de cuivre et de nickel, à ses voies navigables, à sa population laborieuse, intelligente et persévérante. FR.

transactions, s'évaluent à l'aide d'une unité de poids, le *léang* ou *taël*. Le taël-poids pèse 37 gr. 5 environ, d'après le décret du 29 août 1908, unifiant les mesures chinoises. Le taël-monnaie est la valeur, soumise aux fluctuations du change, d'un taël-poids d'argent fin (*Ann. du Bureau des long.*).

GENIE CIVIL — AGRONOMIE — ŒNOLOGIE

GÉNIE CIVIL

La houille blanche au Maroc. — La pénurie de combustible qui se fait si cruellement sentir en France fait rechercher, non seulement dans la Métropole, mais aussi aux colonies, toutes les ressources d'énergie.

Le Maroc paraît devoir présenter un grand avenir à ce point de vue comme à d'autres. On sait qu'il reçoit annuellement une quantité d'eau beaucoup plus grande que tous les autres pays de l'Afrique du Nord. Les hautes altitudes de l'Atlas permettent l'accumulation des neiges pendant une longue période de l'année et régularisent ainsi, dans une certaine mesure, le débit des cours d'eau.

Il convient donc, comme le fait remarquer M. H. Catherine (*La Nature*, 17 avril 1920), de se préoccuper dès à présent sinon de l'aménagement des chutes d'eau, du moins du régime de la concession de ces chutes.

Il faut prévoir un plan d'ensemble pour obtenir le maximum d'énergie avec le plus petit nombre d'usines, penser à l'unification de la fréquence du courant pour permettre l'installation progressive des usines, les plus pressantes d'abord, se préoccuper de l'emplacement des préservoirs éventuels.

Le gouvernement du Maroc sait prévoir et ne manquera pas à cette tâche.

Il est inutile de dire que l'emploi de cette énergie électrique marocaine est déjà tout indiqué, dans un pays où on doit importer tout le charbon, où il y a 1.200 kilomètres de chemin de fer projetés, où il faut éclairer des villes comme Fez, Casablanca, Marrakech, y actionner des tramways et des usines de toutes sortes.

Déjà une concession a été donnée pour la portion basse de l'Oum er Rebia, à Bou Laouane (dépense prévue environ 10 millions; force prévue 25.000 chevaux), cela n'est d'ailleurs qu'une faible partie de l'énergie électrique que l'on pourrait capter dans la région marocaine; à l'Oum er Rebia seul, on reconnaît 2 millions 800.000 chevaux, et il est probable que ce chiffre devrait être doublé pour tenir compte des possibilités d'énergie des autres cours d'eaux.

On se rendra compte de l'importance de cette richesse si l'on remarque que deux millions de chevaux vapeur correspondent à 17 millions de tonnes de charbon.

Il faut donc souhaiter que le gouvernement du Maroc prépare le plutôt possible les projets de mise en valeur de cette richesse naturelle, comme la France l'a fait pour les Alpes et les Pyrénées. P. L.

AGRONOMIE

Les nouvelles avoines hybrides. — La culture de l'avoine, qui occupe une si grande place, est cependant négligée au point de vue de la préparation des terres, du choix des semences et de l'amélioration des variétés. Au mois de février dernier, M. Schribaux a signalé à l'Académie d'agriculture quatre nouvelles variétés d'avoine à grands rendements, obtenues à la Station d'essais de semences, par croisement de l'avoine noire de Brie avec l'avoine blanche de Ligowo.

Les essais commencés en 1905, et poursuivis pendant neuf années, ont permis de procéder à un sélectionnement qui a conduit à l'adoption de quatre hybrides seulement. En 1919, un essai plus important a été tenté avec l'ensemencement de 200 hectares de Ligowo-Brie (*Feuille d'Information du Ministère de l'Agriculture*).

Digitized by Google

Le choix de ces deux espèces a été basé sur les propriétés opposées qu'elles possèdent. L'avoine noire de Brie, réputée d'excellente qualité, possède des glumelles fines s'ouvrant plus ou moins sous la pression de l'amande et du fait du battage qui en brise les extrémités. Il en résulte que l'amande, si le grain a été avalé sans être mastiqué par le cheval, s'imprègne néanmoins des sucs digestifs, ce qui favorise la digestion.

Par contre, l'avoine de Brie ne résiste pas à la verse et s'égrène facilement, ce qui oblige à une récolte sur vert.

Si l'avoine noire de Brie est le type des avoines de qualité, l'avoine blanche de Ligowo est le type des avoines de quantité. Elle est résistante à la verse, demi-précoce, fournit une paille cassante et les grains possèdent une écorce dure et épaisse enveloppant complètement l'amande. Sa teneur en écorce est d'environ 28 0/0 contre 23 0/0 pour l'avoine de Brie.

En résumé, M. Schribaux a cherché à obtenir une hybride réunissant les qualités des deux types primitifs.

Les hybrides Ligowo et Brie, de couleur noire comme le type Brie, n'ont pas hérité de la finesse de son grain, mais leur supériorité se manifeste par certaines qualités empruntées aux parents : rendements plus élevés; résistance plus grande à la verse, à la coulure et à l'égrenage; par une moindre fragilité de la paille, lorsque l'avoine est récoltée à un état de maturité très avancé et par un temps très sec; par la précocité.

Les essais entrepris par M. Schribaux offrent donc un grand intérêt. FL.

ŒNOLOGIE

La délimitation des crus Beaujolais. — La loi sur la désignation d'origine des vins oblige à délimiter les crus de chaque région.

Il est remarquable qu'on ait pu passer outre, cette fois, à certaines considérations personnelles, ce qui a conduit tout droit à des bases météorologiques et géologiques.

C'est ainsi que le Beaujolais est divisé en :

Premiers crus sur le terrain granitique et les roches éruptives anciennes ;

Seconds crus sur les terrains primaires et secondaires;

Troisièmes crus sur les terrains tertiaires et quaternaires.

Les têtes de crus sont situées sur les coteaux exposés à l'Est et surtout au Sud-Est (*Revue Vitic.* 1919, II p 28).

Quant à la plaine d'alluvions modernes, elle ne constitue pas, d'après M. Jean Chauzit, un cru Beaujolais ; c'est la zône des producteurs directs hybrides franco-américains et non des vieux cépages français. P. LA.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — M. L.-E. Dikson, professeur de l'Université de Chicago, a été élu, dans la séance du 17 mai, au premier tour, par 41 suffrages sur 45 votants, membre correspondant dans la section de géométrie. MM. Castelnuovo, de Rome, et Fredholm, de Stockholm, ont obtenu chacun deux voix.

— M. Tisserand, de la section des académiciens libres, qui s'est efforcé de réaliser l'union féconde de la science et de la pratique agricoles et qui, malgré son grand âge, a rendu, pendant la guerre, des services éminents, est élevé à la dignité de Grand croix de la Légion d'honneur (*J. Off.*, 23 mai). Il était grand officier depuis 1888.

— M. d'Arsonval a été nommé membre de la Commission des stations hydrominérales et climatiques.

— M. Lemoine représentera l'Académie dans la Commission du Pari-Mutuel pour les œuvres de bienfaisance.

— Dans la séance du 25 mai, M. Mittag Leffler, membre correspondant, a présenté l'éloge d'Henri Poincaré.

Académie américaine des Arts et Sciences de Boston. — M. Caullery, professeur à la Sorbonne, a été élu membre honoraire étranger de l'Académie de Boston.

Congrès des Sociétés savantes. — La tradition, interrompue par la guerre, a été reprise. Le Congrès s'est réuni à Strasbourg le 25 mai et a été clos le 29 par M Honnorat, Ministre de l'Instruction publique, qui a salué l'Université et les Sociétés alsaciennes comme la grande avant-garde de la Science française vers l'Europe centrale.

Les travaux des sections scientifiques étaient présidés par MM. Esclangon, directeur de l'Observatoire strasbourgeois (mathématiques). Angot, directeur du bureau central météorologique. Pierre Weiss, directeur de l'Institut de physique de Strasbourg (physique et météorologie). Lacroix, de l'Académie des Sciences, et G. Friedel, de l'Université alsacienne, (minéralogie et géologie). Georges Weiss, doyen de la Faculté de médecine de Strasbourg, Borrel, directeur de l'Institut d'hygiène de Strasbourg et le Dr Ledé (médecine). Haller, Muller et Kern (chimie). Mangin, de l'Académie des Sciences, Joubin, du Muséum, Bataillon et Haudor de l'Université de Strasbourg.

Société d'Encouragement pour l'industrie nationale. — A l'occasion du centenaire de la machine à calculer (Thomas, de Colmar) une Exposition de machines anciennes et modernes a eu lieu, du 7 au 13 juin, au siège de la Société, 44, rue de Rennes. Une Conférence a été faite par M. Maurice d'Ocagne, professeur à l'Ecole polytechnique.

Observatoires. — L'Académie des Sciences avait saisi le Ministre de l'Instruction publique d'un vœu relatif à la réorganisation des Observatoires (19 avril). Le Ministre, par une lettre en date du 3 mai, demande à l'Académie de nommer une Commission chargée d'élaborer un programme. En ce qui concerne la personnalité civile des Observatoires de Paris et de Meudon, un projet de loi vient d'être soumis au Ministre des Finances.

— Le poste de directeur adjoint de l'Observatoire de Toulouse est déclaré vacant.

Société de chimie industrielle de Londres. — La grande médaille de la « Society of Chemical Industry » vient d'être décernée à M. Paul Kestner, président et l'un des principaux fondateurs de la « Société de chimie industrielle de France ».

C'est la première fois qu'un français est l'objet de cette flatteuse distinction, qui est attribuée tous les deux ans. Les sept derniers titulaires sont : M. Ludwig Mond, Sir Andrew Noble, M. Thomas Tyrer, Sir William Crookes, Sir H. Roscoe, M. C.-F. Cross, Sir James Dewar.

M. Kestner a réalisé des inventions marquantes dans l'art de l'ingénieur appliqué aux industries chimiques : l'emploi du tirage forcé dans les tours à acides, les élévateurs automatiques pour acides, les évaporateurs à

Digitized by Google

ascension capillaire et divers appareils intéressant la fabrication du sucre de betterave.

Au cours de la réception qui lui fut faite, en 1918, par la « Society of Chemical Industry », il jeta les bases d'un rapprochement qui devait aboutir à la fondation de « l'Union internationale de la Chimie pure et appliquée », présidée actuellement par M. le professeur Moureu.

Congrès international des mathématiciens. — Nous avons publié le programme du Congrès et donné la date de son ouverture à Strasbourg pour le 22 septembre. Le Comité prie les membres du Congrès d'envoyer leur adresse le plus tôt possible.

Les droits d'inscription sont fixés à 60 francs payables à M. Vaziron, Trésorier (52, Allée de la Robertsau Strasbourg).

Moyennant une cotisation de 30 francs, toute personne de la famille d'un des membres aura droit aux mêmes privilèges que celui-ci, à l'exception de l'envoi d'un exemplaire des comptes rendus.

Toute personne désireuse de faire une ou plusieurs Communications au Congrès est priée d'en aviser M. Kœnigs, Secrétaire général du Comité National Français (96, boulevard Raspail, Paris) et de lui en faire connaître le sujet avant le 1er juillet.

Congrès français de médecine — Le 14e Congrès s'est tenu à la fin de mai à Bruxelles sous la présidence du professeur Hemtjean, de Liège. M. le médecin inspecteur général Vincent a exposé ses nouvelles recherches sur la sérothérapie de la fièvre typhoïde. Parmi les communications, citons celles des professeurs Chauffard (cholestérine) Rénon (tuberculose), Netter (encéphalite), Malvause (syphilis).

Commission de T. S. F. — Une Commission extra-parlementaire, comprenant 37 membres, dont 12 parlementaires, vient d'être instituée (*J. Off.*, 22 mai).

Météorologistes agricoles. — Un concours, pour cinq postes, aura lieu le 21 juin prochain (S'adresser, 20, boulevard des Invalides).

Office scientifique et technique des pêches. — En vue de la participation aux croisières océanographiques internationales une subvention additionnelle de 1.0.000 fr. vient d'être accordée (*J. Off.*, 19 mai). R. L.

VIE SCIENTIFIQUE UNIVERSITAIRE

Conseil supérieur de l'Instruction publique. — M. Kœnigs, professeur de mécanique à la Faculté des Sciences de Paris, vient d'être élu membre du Conseil supérieur, en remplacement de M. Appell, par 199 voix sur 285 votants

Agrégations des Facultés de médecine. — Sont nommés agrégés : MM. Hovelacque, Vallois (Anatomie), Garnier (médecine expérimentale), (une seconde place a été demandée par M. Richet) Servonat, Sonin et Mathieu (physiologie), Jeandelise (ophthalmologie), Morvillez, Maurin, (histoire naturelle et pharmacie), Guilleminot, Strohl et Pech (physique), Blanchetière, Moog, Polonowski, Florence et Mestrezat (chimie) Duvoir et Lande (médecine légale), Levy-Solal, Metzger, Paucot, Job, Trillat (obstétrique), Joyeux, Senevet et Desoil (parasitologie et histoire naturelle).

Universités. — M. le recteur Appell, dans une récente interwiew (le *Temps*, 22 mai), a défini ainsi les enseignements secondaire et supérieur : le premier, c'est là, où *on apprend à apprendre*, le second, c'est celui où on *apprend à chercher*.

La recherche est la raison d'être du haut enseignement. Pour ce qui est des sciences expérimentales, les laboratoires doivent être abondamment pourvus de matériel et de personnel. Il faut former des chercheurs et seconder les maîtres dans leurs recherches. Des crédits élevés sont nécessaires pour cela. Rappelons l'exemple de Moissan, qui s'imposait de publier lui et ses élèves un nombre déterminé de notes par année, pour justifier les crédits alloués.

Il ne faut plus de laboratoires stériles. Tous les ans, les laboratoires devront rendre compte de l'emploi de leurs crédits et faire connaître la liste des travaux publiés.

Université de Paris. — Le Conseil de l'Université a approuvé la création, pour 1920, d'un cours d'histoire de la civilisation chinoise et de conférences sur l'art chinois.

— M. le professeur Borel accompagne M. Painlevé dans la mission d'études qui vient de lui être confiée en Chine.

Faculté des Sciences. — M. Painlevé, professeur de mécanique rationnelle, est nommé professeur de mécanique céleste, en remplacement de M. Appell. — M. Cartan, professeur de calcul différentiel, est nommé à la chaire de M. Painlevé. — M. Vessiot, professeur de mathématiques générales, passe à la chaire de M. Cartan.

Ecole normale supérieure. — M. E. Borel est nommé directeur honoraire.

Les candidats à l'Ecole normale et aux bourses de licence (Sciences), sont au nombre de 176 pour le groupe 1 et au nombre de 10 pour le groupe 2.

Soutenances de thèse. — Pour le doctorat ès sciences naturelles le 19 juin :

M. A. Véchot : « Etudes anatomiques de la tribu des trifoliées.

M. Leblanc : « Le plexus coroïde des reptiles ».

Pour le doctorat ès sciences mathématiques :

M. Globa Mikhailenko : « Etudes des mouvements d'une masse fluide en rotation ».

Faculté de pharmacie. — M. Guignard, professeur et directeur honoraire, est nommé vice-président du Conseil supérieur de l'Instruction publique.

Conservatoire national des Arts et Métiers. — Un décret du 22 mai porte sur le règlement du Conservatoire (enseignement, musée et laboratoires d'essai) (*J. off*, 31 mai).

Ecole d'artillerie navale. — Le jury d'admission, présidé par l'amiral Amet, est composé pour 1920 du directeur de l'Ecole, M. l'ingénieur Malaval ; d'un professeur de l'Ecole, M. l'ingénieur Brantut ; des examinateurs suivants : MM. Humbert et Platrier (analyse mathématique) ; Lecornu (mécanique) ; Brillouin et Bouhillon (physique) ; Matignon et Berger (chimie).

Ecole supérieure des Mines. — Sont déclarées vacantes les chaires d'analyse chimique, de machines et de métallurgie.

— M. l'ingénieur en chef Morette, professeur, est mis en congé, à la disposition de la Société normande de métallurgie.

— M. Georges Poignée, élève de l'Ecole, déjà titulaire de la Croix de guerre, qui a trouvé la mort dans l'accomplissement de son devoir social, a été nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Ecole centrale des Arts et Manufactures. — M. Marcel Guérin, élève de l'Ecole, titulaire de la Croix de guerre, qui a trouvé la mort dans l'accomplissement

Digitized by Google

de son devoir, a été nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Ecole supérieure de la marine. — Les travaux écrits des officiers candidats doivent parvenir au commandant de l'Ecole avant le 15 septembre (*J. Off.*, 21 mai).

Hôpitaux de Paris. — MM. Capette et Mondor sont nommés chirurgiens des Hôpitaux.

Institut national agronomique. — Le mardi 25 avril, une cérémonie a eu lieu, à l'Institut agronomique, sous la présidence de M. Ricard, ministre de l'Agriculture, pour fêter le 90e anniversaire de la naissance de M. Tisserand, membre de l'Académie des Sciences, ancien directeur de l'Agriculture au Ministère, l'un des fondateurs de l'Institut agronomique. M. Emile Loubet, ancien président de la République, a remis les insignes de Grand croix de la Légion d'honneur à l'éminent agronome, dont la vie et l'œuvre scientifiques ont été retracées par M. Wery, directeur de l'I. N. A. Le Ministre de l'Agriculture a associé le gouvernement à cette cérémonie et a exprimé la piété filiale qui l'animait, en qualité d'ingénieur agronome, vis-à-vis d'un maître vénéré; il s'est fait l'interprète de la reconnaissance des Agriculteurs envers l'un des fondateurs de l'Enseignement agricole en France. M. Tisserand a remercié en quelques paroles émues et a assuré qu'une des raisons de sa longévité résidait dans l'accomplissement régulier de sa tâche quotidienne.

Ecole d'agriculture coloniale. — M. Moussu est nommé professeur de zootechnie.

Université de Montpellier — La chaire de pharmacie est déclarée vacante (21 mai).

Université de Strasbourg — M. Gerock, ancien chef des travaux à l'Institut pharmaceutique, vice-président de la Société philomathique d'Alsace, est nommé Chevalier de la Légion d'honneur.

Université de Besançon — La chaire de Botanique agricole est vacante. (27 mai).

Université de Grenoble. — On sait que l'Institut polytechnique attire de nombreux élèves. Un laboratoire d'essais industriels y est annexé. Grâce à de généreux donateurs, ce laboratoire sera doté d'un outillage modèle qui constituera un puissant moyen de progrès métallurgique.

Universités américaines. — Cinquante bourses sont offertes par les Universités et Collèges des Etats-Unis pour des étudiantes françaises parlant couramment l'anglais. Les demandes sont reçues à l'Office des Universités, 96 Boulevard Raspail.

Université de Londres. — M. A. Lacroix, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences de Paris, professeur au Muséum national d'histoire naturelle, va faire sous les auspices de l'Université de Londres à « The Impérial College Royal School of Mines » une série de quatre conférences sur « divers modes de dynamisme des Eruptions volcaniques et les phénomènes de latérisation ». Voici les sujets traités dans ces conférences :

14 juin. Les divers modes de dynamisme observés dans les volcans actuels.

15 juin. Leurs conséquences géologiques et minéralogiques.

16 juin. Les notions fournies sur la composition minéralogique et la structure des parties inaccessibles des régions volcaniques par l'examen des matériaux rejetés par les grandes explosions.

17 juin. La latérisation et les phénomènes connexes.

R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 17 mai 1920.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Pierre Humbert* (prés. par M. Appell). **Sur la solution générale du système auquel satisfait la fonction** $W_{k,s}(x,y)$

ARITHMÉTIQUE. — *Nils Pipping* (transm. par M. Hadamard). **Un critérium pour les nombres algébriques réels, fondé sur une généralisation directe de l'algorithme d'Euclide.**

MÉCANIQUE RATIONNELLE. — *Jules Drach.* **Sur le mouvement de l'axe d'un solide homogène pesant de révolution qui a un point fixe sur cet axe.**

ASTRONOMIE. — *G. Bigourdan.* **Le chevalier à l'observatoire de Sainte-Geneviève. Coordonnées de cet observatoire.**

On ne connaît aucune description exacte de cet observatoire, mais on a pu retrouver des renseignements sur ses coordonnées. Lors de sa fondation, il se trouvait dans la partie centrale de l'abbaye de Sainte-Geneviève, sur l'emplacement actuel du lycée Henri IV.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Maurice Hamy.* **Sur un cas particulier de diffraction des images des astres circulaires de grands diamètres.**

L'application des formules que M Hamy a fait connaître dans des communications antérieures conduit à certaines conséquences qui sont exposées dans cette Note.

L'objectif étant diaphragmé par une fente, on peut calculer la répartition de la lumière dans le voisinage du bord géométrique sur l'axe de symétrie de l'image parallèle au grand côté de la fente et déduire, de la courbe d'intensité, la valeur exacte du diamètre solaire.

CHRONOMÉTRIE. — *Jules Andrade.* **Le spiral compensateur et les nouveaux problèmes de la mécanique du réglage.**

Le nouvel alliage fer-nickel, auquel M. Guillaume incorpore des doses massives d'un troisième ou quatrième métal, pour réaliser un solide dont l'élasticité augmente avec la température, a conduit à la réalisation d'un *spiral compensateur* non influencé par la température. Associé avec un *balancier coupé*, il permet de réaliser un isochronisme parfait, surtout si, par l'emploi de spiraux associés et travaillant deux à deux en sens inverse, on fait disparaître en grande partie la légère perturbation d'isochronisme, résultant de l'inertie du spiral.

MÉTALLOGRAPHIE. — *Ch. Frémont* (prés. par M. L. Lecornu). **Genèse des fissurations de certains essieux.**

Les fissures ont pour cause les déformations qui font dépasser au métal sa limite d'élasticité. Lorsque les déformations sont répétées un grand nombre de fois dans un sens, puis dans l'autre, la fissure apparaît aux points où se produisent les déformations permanentes momentanées.

HYDRAULIQUE. — *P. Morin* (prés. par M. G. Charpy). **Etude de l'écoulement en déversoir à l'aide de la chronophotographie.**

Un flotteur, formé d'un petit ballon de verre argenté, qui constitue un point lumineux brillant, est entraîné par l'eau dans sa chute. On le photographie à des intervalles de temps très rapprochés et égaux entre eux, en interrompant la lumière devant l'objectif au

Digitized by Google

moyen des dents d'une roue animée d'un mouvement uniforme par un mécanisme d'horlogerie. On peut ainsi déterminer la vitesse à 1/100 près de sa valeur, ce qui permet le calcul du débit du déversoir.

OPTIQUE. — *Battestini* (transm. par M. A. Blondel). **Sur le grossissement optimum d'une lunette.**

M. Battestini s'est proposé de déterminer le grossissement optimum qui convient à une lunette pour un éclairement donné du champ réel et particulièrement pour un éclairement faible. Il a trouvé que le grossissement devrait être réduit proportionnellement à la racine carrée de l'éclairement du champ réel pour que l'acuité visuelle obtenue fût la meilleure à chaque instant.

ÉLECTRICITÉ. — *L. Thielemans* (prés. par M. A. Blondel). **Calculs et diagrammes des lignes de transport de force à longue distance.**

Les formules représentant la tension et l'intensité du courant peuvent être interprétées au moyen de deux diagrammes, qui donnent graphiquement, au départ et à l'arrivée, les valeurs de tous les éléments du problème, les conditions de rendement constant, etc.

PHYSIQUE. — *G. Bruhat* (prés. par M. J. Violle). **Les propriétés des fluides au voisinage du point critique et les équations caractéristiques.**

Parmi les formules auxquelles arrive M. Bruhat, celles qui expriment les limites de $\frac{dp}{dT}$ et de $\frac{d^2p}{dT}$ fournissent, pour les différents corps (hydrogène, oxygène, gaz carbonique, pentane, eau, alcool éthylique), des nombres expérimentaux qui sont en général compris entre ceux calculés avec les équations caractéristiques classiques.

OPTIQUE. — *Jean Villey* (prés. par M. Bouty). **Sur la discussion de l'expérience de Michelson.**

M. Villey précise les conditions, déjà formulées par Righi, aux quelles il convient de satisfaire pour mettre en évidence les effets produits sur les franges de Michelson ou de Fresnel par la translation du système optique.

MÉTÉOROLOGIE. — *A. Boutaric* (prés. par M. J. Violle). **Sur l'intensité du rayonnement nocturne aux altitudes élevées.**

Dans l'expression de l'intensité du rayonnement nocturne par temps clair, $r = \pi\sigma\theta_0^4 F(f_0)$, où $\pi\sigma$ représente la constante du rayonnement intégral, il n'intervient pas la pression atmosphérique. Cette remarque, qui est en désaccord avec les idées courantes, avait besoin d'être vérifié directement, dans une station de haute altitude. Les observations faites au Pic du Midi (alt. : 2.859^m) du 11 au 24 août 1919 la confirment ; les valeurs de r sont sensiblement les mêmes que celles qui avaient été obtenues à Montpellier.

— *E. Rothé* (prés. par M. E. Bouty). **Sur un anémomètre à oscillations électriques.**

La détermination de la vitesse du vent à l'altitude d'un ballon-captif ou d'un cerf-volant peut être obtenue en se servant du moulinet d'un anémomètre, fixé au cerf-volant, actionnant un interrupteur qui, à chaque contact, met en action un émetteur d'oscillations électriques. Le circuit oscillant étant relié au câble conducteur du ballon, on peut recevoir au sol, à la base du câble mis en communication avec le primaire d'une boîte de réception par T. S. F., les trains d'onde émis chaque fois que le moulinet a fait un certain nombre de tours. Il est possible, par ce procédé, de transmettre, les indications de plusieurs instruments disposés à des hauteurs variées le long du câble ; il suffit de produire des émissions de longueurs d'ondes différentes, qu'on peut facilement séparer à la réception. R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *C. Zenghelis* et *B. Papaconstantinos* (prés. par M. G. Lemoine). **Accélération de la décomposition du peroxyde d'hydrogène par le rhodium colloïdal.**

Le rhodium colloïdal préparé dans l'acide protalbinique (*C. R.*, t. 170, p. 883), active la décomposition ; celle-ci suit la formule des réactions unimoléculaires. Avec une eau oxygénée contenant 1 mol-gr. pour 22 litres, sur laquelle on fait agir un volume d'une solution de rhodium à 1 at-gr. dans 21.000 litres, la décomposition se fait en 180 minutes ; en présence d'hydrogène elle se fait en 120 minutes. De même l'oxyde de carbone accélère la réaction. L'oxyde de carbone est oxydé en présence du rhodium comme en présence du platine.

— *F. Bourion* (prés. par M. A. Haller). **Impuretés du benzène extrait des chlorobenzènes.**

L'auteur avait signalé des anomalies dans la méthode d'analyse par enrichissement (*C. R.*, t. 170, p. 990). Celles-ci sont dues à des impuretés. En opérant sur une centaine de benzènes vierges, on n'arrive pas à caractériser en quantité appréciable le chloroforme, l'hexane, l'heptane, le méthylcyclohexane ; on trouve au contraire ces impuretés dans les benzènes extraits des chlorobenzènes industriels. Le chloroforme résulterait de la chloruration des carbures arborescents ; les hydrocarbures préexistent dans les benzènes utilisés, leur inertie relative tend à augmenter leur teneur, car le benzène se chlorure le premier.

CHIMIE MINÉRALE. — *C. Matignon* et *M^{lle} Marchal* (transm. par M. H. Le Chatelier). **Action prolongée de l'acide carbonique sur les silicates et le quartz.**

Du quartz et différents silicates ont été conservés pendant dix ans dans de l'eau de Seltz à une pression de 10 atmosphères. Tous les échantillons ont été corrodés ; la wollastonite a été le minéral le plus attaqué. Ces expériences semblent confirmer la solubilité de la silice dans l'eau chargée de CO^2. D'autre part, la décomposition du silicate de calcium par CO^2 à basse température satisfait aux conditions de possibilité de réaction, mises en relief par l'un des auteurs.

CHIMIE ORGANIQUE. — *J. Bougault* et *J. Perrier* (prés. par M. Bourquelot). **Action de l'acide cyanhydrique sur le glucose ; réaction de Kiliani.**

Le mécanisme de cette réaction qui conduit à l'acide glucoheptonique n'était pas connu, on faisait intervenir le nitrate correspondant. Alors que la réaction n'a pas lieu en milieu acide ou neutre, elle est déclanchée par une petite quantité d'alcali, soit que celui-ci provienne du verre, soit qu'il ait été ajouté à l'état de traces d'ammoniaque. Ce serait l'action d'un cyanure alcalin sur le glucose qui se produirait.

$$C^6H^{12}O^6 + CNK + 2H^2O = C^6H^{13}O^6.CO^2K + NH^3$$

NH^3 forme de nouveau avec CNH un cyanure et la réaction continue. La réaction en proportions équimoléculaires a été étudiée en déterminant la constante de la vitesse de réaction. On a bien une réaction intégralement bimoléculair l'expérience ayant été poursuivie pendant dix jours à 0°. A. RIGAUT.

Digitized by Google

GÉOLOGIE — *L. Cayeux* (prés. par M. H. Douvillé). **Les minerais de fer hettangiens de Bourgogne.**

Le minerai soi-disant oolithique de Beauregard, hameau de Thoste, dans l'arrondissement de Semur, est tout simplement un calcaire à entroques hématisé. Ce qui est vrai pour les Crinoïdes ne l'est pas moins pour les restes de Mollusques, les débris de Brachiopodes, etc. En sorte que la totalité de l'oxyde de fer du minerai de Beauregard est un produit de substitution au carbonate de chaux.

Les minerais de la zone à *Schlotheimia angulata*, situés à l'est du Morvan (minerais de Mazenay), sont à la fois oolithiques et encrinitiques.

— *Ph. Négris* (prés. par M. Pierre Termier) **Sur les alternatives des époques glaciaires et interglaciaires durant la période quaternaire.**

L'auteur admet que les causes des alternatives des époques glaciaires et interglaciaires sont aussi dues à des alternatives de surrection et d'affaissement du sol. Cela présuppose une mobilité du sol qui n'est pas incompatible avec la structure du globe.

Quelle est l'amplitude de mouvement nécessaire de l'écorce pour passer d'un climat glaciaire à un climat interglaciaire et réciproquement? M. Négris estime qu'il faudrait que la surrection de l'écorce fût égale à 600-700 mètres pour passer du premier au second. Et encore, l'auteur ne tient pas compte de certains facteurs, la tenacité de l'écorce, par exemple, qui peut retarder les mouvements de l'écorce, mais ne peut les empêcher.

— *G. Ferronnière* (près. par M. Pierre Termier) **Sur un gisement eifélien du synclinal de la Basse Loire.**

Il s'agit d'un nouveau gisement fossilifère dans une des lentilles de calcaire dévonien situées à l'ouest de Chalonnes (Maine-et-Loire). Cette faune est remarquable par les Céphalopodes et en particulier par la grande abondance des Orthocères, par l'abondance des Tentaculites et des Crinoïdes, la présence des grands Lamellibranches, des Auloprides, des Pétraïdes, et, d'autre part, par la rareté, comme espèces et comme nombre d'individus, des Brachiopodes. La liste des espèces mentionnées dans cette Note la rattache à l'Eifélien.

L'étude du gisement confirme pour cette localité l'absence, déjà remarquée, du Dévonien inférieur dans le syndical de la Basse-Loire, la trangression se faisant ici au Dévonien moyen.

ANATOMIE VÉGÉTALE *P. Bugnon* (près. par M. Guignard) **Dans la tige des Graminées, certains faisceaux libéroligneux longitudinaux peuvent être des faisceaux gemmaires.**

La tige des Graminées possède des faisceaux longitudinaux et des faisceaux transverses, ces derniers existant seulement aux nœuds. Les faisceaux longitudinaux ne sont que le prolongement vers le bas des faisceaux foliaires; ce sont des faisceaux *de trace foliaire*.

L'on s'accordait, jusqu'ici, à regarder comme localisés aux nœuds, avec un parcours uniquement transverse, les faisceaux *gemmaires*, c'est-à-dire les faisceaux de trace foliaire qui pénètrent d'un bourgeon dans la tige sur laquelle il s'insère. En prenant, comme exemple, le *Poa annua* L., l'auteur montre, dans cette Note, que des faisceaux gemmaires peuvent présenter une course longitudinale comparable à celle des faisceaux de trace foliaire propres à la tige support.

PSYCHOLOGIE PHYSIOLOGIQUE. — *Henri Piéron* (prés. par M. Ch. Richet). **De la variation de l'énergie liminaire en fonction de la durée d'excitation pour la vision périphérique (Loi des cônes et loi des bâtonnets).**

La courbe de variation de l'énergie liminaire en fonction de la durée d'excitation, avec la lumière rouge, est superposable à celle qui a été obtenue, avec la lumière blanche, en vision fovéale. C'est la courbe caractéristique de l'excitation des cônes rétiniens, centraux ou périphériques, avec limite de sommation un peu supérieure à 3 secondes, et minimum d'énergie aux environs de 0 sec. 030. La valeur de ce minimum est seulement un peu plus élevée, par rapport au seuil de base, pour les cônes périphériques que pour les cônes fovéaux (370 au lieu de 260 environ).

Pour la lumière bleue, l'allure générale de la courbe de variation est bien encore la même; c'est la même loi générale qui s'applique donc aux bâtonnets et aux cônes, mais avec des constantes de temps bien différentes.

Le processus périphérique d'excitation par la lumière est notablement plus rapide pour l'excitation des bâtonnets que pour celle des cônes : la différence des intensités liminaires est plus de 3 fois plus grande à 0 sec. 005 qu'à 0 sec. 800.

PHYSIOLOGIE. — *André Mayer, H. Magne* et *L. Planteſol* (prés. par M. Henneguy). **Réflexes provoqués par l'irritation des premières voies respiratoires. Action sur les échanges généraux de l'organisme.**

Les gaz irritants agissent tout d'abord sur la muqueuse nasale et leur premier effet est de déterminer un arrêt respiratoire dû à la cessation des mouvements externes et internes de la respiration, un ralentissement du cœur dont les battements deviennent très rares, et une vaso-constriction générale mais particulièrement splanchnique.

Lorsqu'on choisit un animal sensible (lapin, cheval) et qu'on dispose d'un gaz particulièrement irritant, la mort survient par syncope respiratoire irrémédiable.

L'irritation des terminaisons du trijumeau, chez certains Mammifères sensibles, a pour effet de provoquer, pendant plus d'une demi-heure, une diminution réflexe des échanges généraux de l'organisme, qui peut les abaisser à une valeur très faible par rapport à la normale.

— *A. Desgrez* et *H Bierry* (prés. par M. d'Arsonval). **Equilibre azoté et carence de vitamines.**

Des rats peuvent être maintenus, un certain temps, en équilibre azoté, avec un régime déficient en vitamines, pour des proportions d'albumines, de graisses et de sucres variables dans une ration de valeur énergétique donnée et suffisante. Le minimum de chacun de ces trois éléments est conditionné par la nature chimique et le rapport des deux autres élements. Le minimum d'azote est atteint quand un sucre est présent, à un certain taux, dans la ration.

CYTOLOGIE. — *R Hovasse* (prés. par M. Yves Delage). **Le nombre des chromosomes chez les têtards parthénogénétiques de grenouille.**

L'auteur montre qu'il existe, à côté d'embryons chez lesquels le nombre des chromosomes se régularise, sans doute très tôt, peut-être au début de la segmentation, d'autres qui conservent le nombre réduit de chromosomes, sans qu'une régulation intervienne. Le petit nombre de cas observés ne lui permet pas de croire que

Digitized by Google

seuls les premiers soient susceptibles d'une survie régulière; il n'y a que l'étude d'un nombre plus élevé d'embryons avancés qui permette de trancher cette question.

A l'occasion de la présentation de cette Note, M. Delage fait remarquer que dans ses expériences, non point seulement sur la mérogonie, mais aussi sur la parthénogenèse expérimentale des oursins, il a soutenu que chez les larves parthénogénétiques le nombre initial haploïde des chromosomes faisait place ultérieurement au nombre diploïde, lequel se rétablissait par auto-régulation. Pendant un grand nombre d'années, les observations des cytologistes ont été constamment en contradiction avec les siennes. Il est heureux de trouver dans la Note de M. Hovasse la confirmation éclatante des idées qu'il a été si longtemps seul à soutenir.

ZOOLOGIE. — *Jean Legendre* (prés. par M. Edm. Perrier). **Régime alimentaire du Cyprin doré à Madagascar.**

Le poisson doré se nourrit des insectes les plus divers, mais, comme la perche malgache, il a une préférence marquée pour les vers de vase et les larves de moustiques. Il fait également une grande consommation d'entomostracés (cyclopes et daphnies). Il ne mange pas de mollusques, rarement des crevettes, ce qui n'empêche pas les Malgaches de l'accuser d'avoir détruit ces dernières.

Au point de vue économique, l'acclimatation du Cyprin à Madagascar est intéressante, puisqu'il peut être produit dans les rizières à raison de 300 kilogrammes à l'hectare; de même au point de vue prophylactique, puisqu'il détruit un grand nombre de larves de moustiques et que le paludisme est à Madagascar un fléau contre lequel on n'a encore pris aucune mesure sérieuse.

P. GUÉRIN.

Séance du mardi 25 mai 1920

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *C. Guichard.* **Sur les congruences qui appartiennent à un complexe linéaire et telles que les lignes de courbure se correspondent sur les deux surfaces focales.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *E. Goursat.* **Sur quelques transformations des équations aux dérivées partielles du second ordre.**

— *Gaston Julia.* **Sur les familles de fonctions de plusieurs variables.**

— *Maurice Janet* (prés. par M. E. Goursat). **Sur les systèmes d'équations aux dérivées partielles et les systèmes de formes algébriques.**

ASTRONOMIE. — *G. Bigourdan.* **Les instruments et les travaux de l'Observatoire de Ste-Geneviève.**

Pingré et Lechevalier ont observé à l'Observatoire de Ste-Geneviève, et la liste des instruments dont se servait Pingré a pu être établie avec certitude. Il n'en est pas de même en ce qui concerne le matériel utilisé par Lechevalier. Pingré et ses aides ont fait aussi des observations météorologiques; la série la plus complète va du commencement de 1756 à juillet 1760.

— *B. Baillaud.* **Sur les matières contenues dans le tome XXIX des mémoires de l'Observatoire de Paris.**

Il s'agit du mémoire de M. J. Bossert (annoté et publié par M. L. Schulhof), intitulé :

Catalogue des mouvements propres de 5671 étoiles, et du mémoire de M. *J. Baillaud* sur la méthode de l'échelle de teintes en photométrie photographique.

OPTIQUE. — *G. Sagnac* (prés. par M. Lippmann). **La relativité réelle de l'énergie des éléments de radiation et le mouvement dans l'Ether des ondes.**

Dans la conception originale de M. Sagnac, « la relativité newtonienne maintient l'invariabilité du solide et considère un entraînement réel et simultané de la matière et de la radiation sans aucune altération. Elle étend cette loi d'entraînement réel aux éléments d'énergie radiante; l'énergie totale d'un train n'est plus propagée dans l'éther avec la vitesse constante de la théorie de Lorentz. Elle est réellement propagée dans le système de référence S_u avec une vitesse constante C comme le serait une projection de matière par la source ».

SPECTROSCOPIE. — *Fred Vlès.* **Spectrophotométrie ultra-violette des phénols nitrés.**

Cette étude expérimentale a porté sur 3 mononitrophénols, 4 aminonitrophénols, 6 dinitrophénols, un chloronitrophénol, un acide picramique; un trinitrophénol, un uramidonitrophénol; elle a mis en évidence une similitude intéressante des spectres: une bande K, due à l'absorption des groupements NO^2; une bande « caractéristique du radical phénolique; une bande ε d'origine problématique.

— *Maurice de Broglie* (prés. par M. E. Bouty). **Sur la structure fine des spectres de rayons X.**

La théorie, celle de Sommerfeld en particulier, donne une interprétation des différences de fréquence entre les raies d'un même spectre et permet de prévoir une structure fine de certaines raies. M. de Broglie avait reconnu, dans le cas du tungstène de poids atomique 74, l'existence d'un doublet serré pour lequel $\Delta\lambda = 0.0007$ unité Angström; il vient de retrouver le même doublet β avec le rhodium, de poids atomique 45, notablement inférieur à celui du tungstène; $\Delta\lambda$ est alors égal à 0.0006 unité Angström.

PHYSIQUE. — *J. L. Peck* (prés. par M. Daniel Berthelot). **Phénomènes d'antagonismes entre diverses radiations (ultra-violet, spectre visible infra-rouge).**

L'auteur met en évidence que l'effet des radiations ultra-violettes peut-être atténué si on augmente la proportion de radiations visibles ou infra-rouges agissant simultanément.

ÉLECTRICITÉ. — *Thielemans* (transm. par M. A. Blondel). **Régulation des lignes de transport de force à longue distance.**

Le diagramme tripolaire dont l'auteur a fait la description dans la séance précédente (*C. R.* t. 170, 1920 p. 1170) permet d'étudier la régulation de la ligne dans les cas les plus variés. En particulier, le diagramme peut s'appliquer aux lignes souterraines ainsi qu'aux transformateurs à capacité répartie.

— *P. Bunet* (prés. par M. Paul Janet). **Sur le transport de l'énergie à grande distance.**

L'idée d'utiliser les propriétés de la ligne en quart d'onde, ou demi-onde, pour le transport de l'énergie électrique n'est pas nouvelle. L'auteur en a parlé récemment dans la *Revue électrique*. M. Brylinski en avait eu l'idée en 1904 et avait alors indiqué certaines propriétés de la ligne demi-onde.

MÉTÉOROLOGIE — *L. Dunoyer* et *G. Reboul.* **Sur la pratique de la prévision du temps.**

Les auteurs ont déjà établi la valeur pratique des règles de prévision de temps tirées de l'observation des divers éléments météorologiques (tendances barométriques, intensités des vents au sol; rapport des inten-

Digitized by Google

ités des vents aux tendances; direction des vents au sol, vents en altitude, nébulosité, cirrus, températures).

Les indications fournies par chacun de ces éléments, affectées d'un coefficient qui en indique la probabilité, permettent, lorsqu'elles sont concordantes, de conclure avec une quasi-certitude. Dans les cas, assez rares d'ailleurs, où il y a discordance, on est fixé sur le degré de probabilité de la prévision. La discussion est rendue plus facile si l'on consigne dans un tableau d'ensemble les diverses manifestations du temps.

Cette manière d'utiliser rationnellement les renseignements météorologiques ne fait appel à l'intuition que dans une mesure très restreinte.

Les intéressants résultats obtenus par ces deux physiciens, appelés par les circonstances à s'occuper de météorologie, mettent en évidence dans quel sens pourraient être orientés les efforts de ceux qui ont la charge de « prévoir le temps ». R. DONGIER.

La suite des analyses relatives à la séance du 25 mai paraîtra dans le prochain numéro.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Etude sur le système solaire. Nouvelle loi des distances des planètes et des satellites par le Dr P. REYNAUD. 1 vol. In-8° (0,25 × 0,16) de XIV 82 pages avec une préface de M. Mascart, Directeur de l'Observatoire de Lyon, Gauthier-Villars et Cie, éditeurs. Paris.

La nouvelle loi des distances proposée par M. le Dr Reynaud peut être résumée comme il suit :

« Pour obtenir, exprimées en millions de kilomètres, les distances des planètes au Soleil, il suffit de multiplier la distance-unité 25 par les nombres 2, 4, 6, 8, (termes d'une progression arithmétique de raison 2) ce qui donne les distances des quatre premières planètes, puis de multiplier la distance-unité et les distances ainsi obtenues par 30 ce qui donne les distances des quatre dernières planètes, plus une distance théorique au delà de Neptune. La distance moyenne de l'ensemble des petites planètes est donnée par le produit :

$$25 \times 16 = 400 \text{ »}$$

En unités astronomiques cette loi donnerait naissance au tableau suivant :

0,17×1=0,17 : X		×30= 5,1 : Jupiter..	(5,2)
0,17×2=0.34 : Mercure..	(0,38)..	×30=10,2 : Saturne.	(9.55)
0,17×4=0,68 : Vénus....	(0,72)..	×30=20,4 : Uranus.	(19.21)
0,17×6=1,02 : Terre.....	(1,00)..	×30=30,6 : Neptune.	(30,1)
0,17×8=1,36 : Mars.....	(1,52)..	×30=40,8 : Y.	

Les distances entre parenthèses correspondent aux distances réelles, ce qui permet de se rendre compte de l'approximation obtenue par M. le Dr Reynaud : les planètes X et Y seraient la planète infra-mercurielle et la planète transneptunienne qui restent encore à découvrir.

M. Reynaud insiste avec juste raison sur la séparation des planètes en deux groupes, conception qui a déjà été proposée par de nombreux astronomes : il applique sa loi aux systèmes formés par les satellites et en déduit diverses conséquences au point de vue cosmogonique. A. A.

Produits hydrauliques, céramique, verrerie. par H. SALVÉTAT, ingénieur civil des mines. Préface de M. H Le Chatelier, membre de l'Institut, Inspecteur général des mines, Professeur à la Sorbonne. In-8° de 535 pages avec 110 figures (de l'*Encyclopédie de science chimique appliquée*). Ch. Béranger, éditeur, Paris et Liège.

L'ouvrage que nous donne M. Salvétat s'adresse beaucoup plus aux chercheurs qui se consacrent aux travaux de laboratoire qu'aux industriels.

Chacune des industries qui nous sont présentées se divise en deux parties : une partie théorique et une partie technique. M. Le Chatelier nous prévient, au début de sa préface, que les éléments de la partie théorique sont tirés de ses cours à l'Ecole des mines et ceux de la partie technique, de différentes publications.

L'ouvrage entier, théorie et pratique, est presque complètement consacré à la science de l'ingénieur en laissant de côté toute la partie chimique, sauf quelques détails indispensables à la compréhension des sujets étudiés.

Ce plan, pour un ouvrage destiné aux industriels, ne sera peut-être pas goûté par tous les lecteurs qui seront déçus de ne pas trouver, dans un livre nouveau, ce qui manque également bien souvent dans les anciens, c'est-à-dire un exposé des ressources immenses que nous offre la chimie et du rôle prépondérant qu'elle joue, ou plutôt qu'elle devrait jouer, dans les industries des produits siliceux, particulièrement en céramique et en verrerie. Les Allemands l'avaient si bien compris que la plupart des grands progrès, réalisés dans ces deux branches depuis vingt-cinq ans, sont dus exclusivement à leurs chimistes. C'est à ceux-ci qu'ils sont redevables, en grande partie, de leur suprématie mondiale en industrie et en commerce.

Nos plus redoutables ennemis dans la guerre comme dans la paix furent les chimistes allemands, beaucoup plus que les ingénieurs. Malgré ces dures leçons, nos industriels s'obstineront-ils à ne considérer les chimistes que comme des rouages tout à fait accessoires? On peut le craindre, en voyant les difficultés inouïes que rencontrent les jeunes gens sortant des Ecoles de chimie, pour se faire admettre dans les usines avec des salaires souvent inférieurs à ceux des simples manœuvres. Il n'y a pas aujourd'hui d'industrie possible dans le domaine des produits siliceux, comme dans beaucoup d'autres, sans le secours des chimistes. Prenons garde que les Allemands ne nous en fassent, avant peu, une nouvelle démonstration pratique.

L. FRANCHET.

Le soufflage du verre dans les laboratoires scientifiques et industriels, par H. VIGREUX, Chef d'Atelier à la Faculté des Sciences de Paris. Préface de M. Haller Membre de l'Institut, 1 vol in-8° de 248 pages avec nombreuses figures, Dunod, éditeur. Paris. — PRIX net : 18 fr.

Tous les chimistes ayant tant soit peu la pratique de la chimie organique connaissent les appareils imaginés par M. Vigreux et en apprécient la commodité ainsi que la parfaite adaptation au but pour lequel ils ont été construits. Tous liront avec plaisir un ouvrage dans lequel cet habile technicien indique les moyens si simples qu'il emploie pour réaliser les différents dispositifs dont il a conçu les modèles. Ils y trouveront également développées toutes les indications qui peuvent être utiles aux travailleurs de laboratoires et particulièrement aux débutants. Dans aucun ouvrage ils ne pourraient puiser autant de bons conseils et de tours de main, autant de renseignements capables de faciliter l'apprentissage du travail du verre, apprentissage qui rebute tant de jeunes chimistes et qui pourtant les aiderait grandement dans leur carrière en les mettant à même d'exécuter eux-mêmes le plus grand nombre des appareils qu'ils pourront imaginer. Le livre de M. Vigreux est

Digitized by Google

assuré du succès auprès des chimistes, mais ceux-ci ne seront certainement pas les seuls à l'apprécier car il rendra aussi de réels services aux physiciens, aux physiologistes et aux bactériologistes. A. B.

Les fours à coke, *Etude théorique et pratique*, par Eugène et Louis Lecocq, ingénieurs. 1 vol in-8° (18 × 28 cm.), de IV-459 pages, avec 103 figures et planches. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : broché, 45 francs.

MM. E. et L. Lecocq ont réuni dans cet ouvrage tous les éléments que doivent connaître l'industriel exploitant de fours à coke et l'ingénieur spécialisé dans cette branche, pour faire choix d'un genre ou d'un système de four ou pour apprécier la valeur de l'appareil qu'ils utilisent.

Les auteurs font d'abord l'historique de l'industrie de la carbonisation de la houille. Ils étudient ensuite le phénomène de la distillation de la houille, le chauffage des fours à coke, et rappellent les lois relatives aux mouvements des gaz et à la transmission de la chaleur, au point de vue de leurs applications dans les fours à coke. Un chapitre est consacré aux bases sur lesquelles repose l'étude des fours à régénération de chaleur, un autre à l'étude systématique des fours à coke à régénération de chaleur. Enfin, les deux derniers chapitres concernent, l'un le four à coke considéré comme appareil producteur de gaz, l'autre les fours à coke chauffés aux gaz pauvres.

Tel qu'il est actuellement conçu, le four à coke est encore susceptible de grands perfectionnements. Ceux-ci seront d'autant mieux réalisés que les lois physiques et chimiques qui interviennent dans la carbonisation de la houille seront mieux connues et mieux appliquées. En montrant combien ces lois ont été jusqu'ici méconnues ou mal appliquées dans la plupart des fours à coke, les auteurs auront contribué largement au progrès industriel. E. C.

Administration financière, *Méthodes comptables et bilans*, par L. Quesnot, inspecteur des Finances, professeur à l'Ecole des Sciences politiques et à l'Ecole des Hautes Etudes commerciales. 1 vol. in-8° de 464 pages, 1919. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : broché, 18 francs.

La science des affaires est bien une science : issue de l'empirisme, sans lequel elle n'eût pu naître, elle doit maintenant s'en affranchir, et la direction des entreprises modernes, dans toute leur complexité, requiert chaque jour plus de connaissances théoriques, de méthode et de clarté. C'est dans cet esprit que M. Quesnot a exposé en un ensemble coordonné les principes fondamentaux de la gestion d'une entreprise, aux points de vue administratif, financier, juridique et comptable. Son but n'était pas de former des praticiens, mais de dégager, à l'usage des profanes, ces vues supérieures que le praticien acquiert à la longue. Malgré l'aridité inhérente à un tel sujet, on verra que tout s'y explique aisément par un petit nombre d'aperçus très simples, faciles à saisir, à la condition de s'inspirer de généralisations assez étendues. Ces données abstraites sont comme la porte d'entrée de la comptabilité : appuyées d'exemples choisis parmi les cas les plus caractéristiques, elles donnent la clé de tout le reste.

Les combinaisons financières sur lesquelles reposent la formation et le fonctionnement des grandes associations de capitaux ont été analysées dans leurs principes directeurs et illustrées de quelques exemples choisis parmi les types d'entreprises caractéristiques et connues de tous. Ici encore, l'auteur s'en est tenu aux indications les plus générales, en s'efforçant de dégager les idées maîtresses, comme il convenait de le faire dans un ouvrage dont le principal objectif était de s'adresser au plus grand nombre.

Un index bibliographique complète heureusement l'ensemble des renseignements nécessaires à ceux qui désireraient pousser plus loin l'étude de ces matières. E. C.

Cinématique théorique et appliquée, par E. Dorgeot, ingénieur des Arts et Métiers. 1 vol. in-8° (21 × 28 cm.), de 272 pages, avec 331 figures, 1919. H. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : broché, 36 francs.

Ce traité de cinématique ne se borne point à étudier géométriquement les divers mouvements ; il analyse aussi les appareils qui servent effectivement à transmettre ou à transformer le mouvement que possèdent ou peuvent posséder un corps ou un système de corps. On y trouvera, en outre, la description de divers régulateurs et des principaux instruments de mesure ou de contrôle de vitesse en usage dans l'industrie. E. C.

Construction des moteurs à explosions (*Eléments proportionnels*), par D. Casalonga, ingénieur-conseil. 1 vol. gr. in-8° (23 × 28 cm.), de 40 pages, avec 51 planches contenant 134 figures, 1919. H. Dunod et E. Pinat, éditeurs, Paris. — Prix : broché, 22 francs.

Cet ouvrage n'est pas un traité d'automobile, mais bien un formulaire dans lequel la formule est développée dans un tableau et illustrée par une figure. Le but recherché par l'auteur était de fournir au dessinateur, dans un bureau d'études, ainsi qu'au chercheur, à l'inventeur et à l'ingénieur, un moyen commode de mettre rapidement sur pied un avant-projet possédant un caractère mécanique dans ses détails et présentant, dans son ensemble, l'harmonie de formes nécessaires. On aura ainsi une base pour l'adaptation des solutions originales qui sont le but final du chercheur et sur l'étude desquelles il pourra dès lors concentrer tout son effort. E. C.

Etude sur l'organisation rationnelle des usines, par Jules Simonet. Nouvelle édition revue et augmentée. 1 vol. in-8° (16 × 25 cm.) de 175 pages, 1919. H. Dunod et E. Pinat, éditeurs, Paris. — Prix : broché, 11 fr. 25 (majoration comprise.)

C'est un recueil des instructions, contrôlées par la pratique, données aux différents services d'une industrie mécanique. Les principes exposés ont été appliquées, pendant la guerre, aux blanchisseries de Thaon et le sont encore actuellement aux usines d'automobiles Clément-Bayard. Les méthodes décrites résument quelques principes susceptibles d'être utilisés, avec quelques modifications selon les circonstances, et en les adaptant à chaque cas particulier. L'étude des prix de revient, celle des frais généraux et la préparation du travail ont également fixé l'attention de l'auteur. A ce dernier point de vue, l'installation de l'atelier d'outillage sur un mode peu employé en France, mais déjà usité aux Etats-Unis, a été l'objet de soins spéciaux.

Le succès des deux premières éditions de ce livre a engagé l'auteur à en publier une troisième. M. Simonet en a profité pour perfectionner son travail, qui continuera à rendre de réels services. E. C.

Le Gérant: Alb. DAVY.

Typ. A. Davy, 52, rue Madame, Paris-VI°.

Digitized by Google

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur-Gérant
PAUL GAULTIER

Directeur de la Rédaction
CHARLES MOUREU
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine,
Professeur au Collège de France

N° 12 — 58e ANNEE — 26 JUIN 1926

LA THÉORIE D'EINSTEIN ET LA NOUVELLE LOI DE LA GRAVITATION (1)

La théorie d'Einstein concernant la Gravitation a été l'objet dernièrement de nombreuses discussions parmi les astronomes et les mathématiciens, surtout en Allemagne et en Angleterre. Elle y a soulevé d'autant plus d'intérêt que nos connaissances sur cette force énigmatique n'avaient guère fait de progrès depuis le temps de Newton et que, d'autre part, les faits semblent avoir apporté à la loi proposée un appui éclatant, notamment lors de l'éclipse du 29 mai 1919.

Malheureusement la suite des déductions qui ont permis à M. A. Einstein de renouveler, depuis cinq ou six ans, la face de cet immense problème est assez difficile à démêler : nous ne pouvons songer ici qu'à en exposer les grandes lignes. Nous passerons donc rapidement sur la théorie classique de la Relativité : on l'a développée à de fréquentes reprises et souvent très bien. Nous insisterons encore moins sur les recherches publiées par l'illustre savant suisse avant 1913 : elles ne touchent qu'indirectement notre sujet qui est surtout limité à la Gravitation. Une fois parvenus à la nouvelle loi qu'Einstein substitue à celle de Newton, nous résumerons en quelques mots les diverses tentatives faites pour la vérifier.

(1) Conférence faite à la Sorbonne, le 17 mars 1920, comme dernière leçon d'un cours libre d'Astrophysique. — On trouvera la liste des mémoires originaux dans : A. S. Eddington, Report on the Relativity Theory of Gravitation, Londres, 1918.

*
* *

LE PRINCIPE DE RELATIVITÉ

L'idée que nous ne pouvons observer que des phénomènes relatifs n'est pas neuve : elle résulte de la nature même de nos sensations et, depuis Platon, bien des philosophes y sont revenus. Cette idée très vague, la Mécanique classique, telle qu'elle fut fondée par Galilée, la précise en affirmant qu'un mouvement uniforme n'engendre pas de forces à l'intérieur d'un système matériel entraîné. Les habitants d'un pareil système ne peuvent donc espérer mettre en évidence leur mouvement, *s'il est uniforme*, par aucune expérience mécanique n'utilisant pas de points de repère extérieurs.

C'est là un fait bien connu; mais il ne concerne que la Mécanique et l'on pouvait croire que les phénomènes optiques ou électriques qui font intervenir les ondulations d'un milieu universel, l'éther, nous permettraient de mesurer, par exemple, au moyen d'expériences purement terrestres, la vitesse de la Terre par rapport à ce milieu.

Aussi a-t-on imaginé dans ce but la célèbre expérience de Michelson et Morley (1887), dont la description se trouve dans la plupart des traités de Physique. D'autres, basées sur des principes parfois fort différents, ont été conçues depuis. — Tous ces essais ont échoué : les choses se sont toujours pas-

Digitized by Google

sées comme si, sur son orbite, la Terre était immobile. Et la seule manière d'expliquer cette série d'insuccès a paru être d'admettre que *tous* les objets terrestres -- y compris les piliers de maçonnerie qui supportent les instruments de mesure — se contractent, dans le sens du mouvement d'entraînement, d'une petite fraction $\sqrt{1 - v^2 : c^2}$ de leur longueur (v vitesse terrestre, c vitesse de la lumière). C'est ce qu'on a appelé la contraction de Lorentz (1903). On exprime les mêmes faits sous une forme moins surprenante, mais au fond identique, en énonçant le Principe de Relativité :

Il est impossible, par quelque moyen physique que ce soit, de mettre en évidence un mouvement uniforme de translation auquel participent à la fois l'observateur et tout ce qu'il observe.

Si l'on prend pour axe des x la direction du mouvement d'entraînement, l'ancienne Cinématique, celle de Galilée, nous apprenait que les équations de la Mécanique ne changent pas quand on y remplace x, y, z, par $x + vt, y, z$. Le Principe de Relativité plus général de Lorentz revient à dire que, non seulement les équations de la Mécanique, mais aussi celles de l'Optique et de l'Electricité ne doivent pas changer quand on y fait une transformation linéaire (dite de Lorentz), du même genre que la précédente, mais portant encore sur le temps. Le temps y apparaît alors comme une 4e dimension étroitement liée aux coordonnées spatiales x, y, z.

Mais, en 1909, Minkowski est allé plus loin : il a montré que si l'on pose $t = \tau\sqrt{-1}$, la transformation de Lorentz se réduit à une rotation (1) dans le plan des $x\tau$ de tout le système d'axes à 4 dimensions ox, oy, oz, $o\tau$. Déjà nous savions tous que l'orientation des axes spatiaux ox, oy, oz, ne changeait rien aux phénomènes naturels se déroulant dans leur cadre : il en est de même pour le continuum à 4 dimensions Espace-Temps que l'on est ainsi inévitablement amené à considérer. Et l'étrange contraction de Lorentz n'est plus que la généralisation toute simple d'une constatation que nous serions au contraire bien surpris de ne pas voir vérifiée dans l'espace ordinaire. On s'explique dès lors la conclusion de Minkowski : *L'Espace et le Temps ne sont que des fantômes : seule existe dans la Réalité une sorte d'union intime de ces deux entités.*

*
* *

Les « Lignes d'Univers ».

Il en est, tout compte fait, de l'Espace et du Temps comme d'une pile de feuilles de papier. Jusqu'à présent, nous nous sommes accoutumés à mettre, d'instant en instant, les uns sur les autres les feuillets sur lesquels est figuré l'aspect du Monde. Mais c'est le bloc de papier qui seul constitue la Réalité et rien ne nous empêcherait, sinon nos vieilles habitudes, de le découper dans un autre sens : verticalement par exemple ou même obliquement.....

Un événement n'est jamais distinct, en effet, du moment où il arrive : il lui correspond toujours 4 coordonnées : x, y, z, t. L'histoire de chaque point matériel, représenté par ses positions successives et les valeurs du temps qui en sont inséparables, forme une courbe dans un espace à 4 dimensions, courbe appelée « ligne d'univers » (1).

Les intersections deux à deux des lignes d'univers correspondent aux faits observés, lesquels, pour peu qu'on y réfléchisse, peuvent toujours se ramener à des coïncidences d'objets différents, quand ce ne seraient que des rencontres variées d'ondes lumineuses avec les éléments de notre rétine. Seules ces coïncidences ont pour nous de la réalité : une déformation arbitraire, *point par point*, de notre espace à 4 dimensions modifierait les lignes d'univers sans altérer l'ordre de leurs intersections mutuelles. Rien ne serait alors changé aux observations et tout se passerait comme dans la fiction bien connue : si, une belle nuit, l'Univers entier devenait tout à coup mille fois plus petit et nous avec lui, au réveil nous ne nous apercevrions de rien. Et, dans un certain sens, il ne se serait rien produit.

Ainsi les lois naturelles, sous leur forme la plus générale, ne devraient pas changer lorsque, pour les exprimer, on change de coordonnées. Le fait n'a rien qui doive nous surprendre : les vérités géométriques changent-elles quand on passe des coordonnées cartésiennes aux coordonnées polaires ou à d'autres plus compliquées? Il n'en est pas de même, à dire vrai, des lois physiques, telles qu'on les énonce habituellement; mais on doit pouvoir les mettre sous une forme indépendante des coordonnées choisies. Nous reviendrons d'ailleurs sur ce point dont on verra bientôt tout l'intérêt.

*
* *

Généralisation du Principe de Relativité et conception nouvelle de la Gravitation

Le Principe de Relativité de Lorentz laissait subsister deux graves difficultés :

(1) D'un angle *imaginaire* de tangente $\frac{v}{ic}$. On voit que le temps t joue le rôle d'une coordonnée analogue aux autres, *mais imaginaire*.

(1) Le mot laisse à désirer, et pas seulement en français. — Ces lignes ne sont point les trajectoires effectives des points matériels : ces dernières résultent en effet de l'élimination du temps t entre les équations de chaque ligne d'univers : $x = f_1(t)$. $y = f_2(t)$, $z = f_3(t)$, $t = t$. On se rendra d'ailleurs mieux compte de tout cela en supprimant une dimension spatiale et en n'envisageant que des événements se passant dans le plan des xy, le temps étant compté sur oz.

Digitized by Google

1° Son énoncé ne parle que des vitesses uniformes : il exclut les accélérations ;

2° Il se pourrait que des expériences portant sur la Gravitation réussissent là où les autres phénomènes n'ont rien donné : le principe serait alors mis en défaut.

La théorie de la Relativité en faveur il y a dix ans demandait donc à être complétée et c'est justement par là qu'Einstein a dû commencer, dans la dernière période de ses recherches (1913-1916).

Reprenons une hypothèse émise jadis par Poincaré et supposons la Terre couverte de nuages impénétrables nous empêchant de jamais voir les étoiles. Nous ne pourrions acquérir la *certitude* de sa rotation, car nous aurions toujours le droit d'attribuer la force centrifuge, dont nous constaterions les effets, à une *vraie* force d'origine extérieure et qui affecterait tous les objets terrestres également. Nous voyons dès lors apparaître le complément nécessaire de l'énoncé de Lorentz; il se résume dans ce qu'Einstein appelle le Principe d'Equivalence :

Un champ de forces universel peut toujours être remplacé par une accélération convenablement choisie des axes coordonnés et inversement.

Mais ce principe-là s'applique à la Gravitation tout aussi bien qu'à la force centrifuge. Comme cette dernière en effet, la Gravitation agit pareillement sur tous les corps sans exception. On pourrait hésiter sur la portée de l'assimilation si la masse gravifique différait de la masse cinétique, seule en jeu pour la force centrifuge : or les expériences d'Eötvös sur le pendule (1891) font prévoir l'identité complète des deux masses.

Il suit de là que nous sommes en droit de considérer la Gravitation soit comme une *vraie force* dans un Espace-Temps euclidien (1), homogène et isotrope — c'est la conception classique — soit — et c'est ici le nouveau point de vue — comme une *propriété géométrique de l'Espace-Temps* où nous vivons, lequel cesserait d'être euclidien au voisinage des corps attirants, absolument comme tout à l'heure l'espace tournant, autour de l'axe de rotation.

On pourrait trouver dans ces mots « propriété géométrique de l'Espace-Temps » quelque chose d'un peu obscur. La Métaphysique, depuis que Voltaire en a mal parlé, jouit d'une fâcheuse réputation. Nous n'en faisons pas ici et nous ne voulons pas envisager l'Espace ni le Temps sans matière et sans phénomènes. Nous entendons seulement, par la locution visée, une déformation universelle de tous les corps matériels et aussi des intervalles de temps. Rappelons-nous la description que Poincaré donne dans « *La Science et l'Hypothèse* » (p. 84) d'un monde non-euclidien. L'Univers y est renfermé dans une sphère de rayon R, à l'intérieur de laquelle la température absolue est proportionnelle à $R^2 - r^2$ (r = distance au centre) et l'indice de réfraction à l'inverse de cette quantité : les corps deviennent de plus en plus petits quand on s'approche de la surface et les rayons lumineux n'y sont plus des lignes droites, mais bien des cercles orthogonaux à la sphère limite.

C'est à un état de choses de ce genre — avec une dimension de plus, le temps — que peuvent se ramener les phénomènes que nous observons au voisinage des corps attirants.

*
* *

La nouvelle Loi de la Gravitation

Nous voilà donc parvenus à une conception très générale de la Gravitation : reste à trouver la forme de la loi qui doit remplacer celle de Newton.

Cette dernière ne satisfait pas en effet au Principe de Relativité de Lorentz. On le constate directement : mais on s'en doute, rien que par la possibilité qu'elle laisse d'imaginer certaines observations astronomiques, bien délicates il est vrai, qui nous permettraient de surprendre quelque chose du mouvement sinon de la Terre, du moins de tout le système solaire à travers l'Univers.

La nouvelle loi ne saurait s'exprimer, dans son intégralité, sous la forme accoutumée, puisque nous y supposions implicitement l'Espace distinct du Temps, ce que nous n'admettrons plus désormais. Elle doit nous apparaître, nous l'avons dit, en tant que propriété fondamentale de notre Espace-Temps autour des corps matériels.

Or un espace est caractérisé en géométrie infinitésimale par son élément d'arc ou son ds^2, lequel est de la forme :

$$ds^2 = g_{11}\,dx^2 + \ldots + 2\,g_{14}\,dx\,dt + \ldots + g_{44}\,dt^2$$

et reste invariable pour tous les espaces applicables les uns sur les autres, au sens de la Géométrie des Surfaces. Ce ds^2 est même — justement pour ce dernier motif — la seule chose que puissent donner les mesures indépendamment des axes de référence (1). La loi cherchée doit donc consister en un ensemble de relations satisfaites par les coefficients g_{ik} de notre Espace-Temps.

(1) Ce langage est un peu vicieux : *euclidien* ne serait correct que pour l'espace x, y, z, τ d'où l'on élimine le caractère imaginaire du temps t. Mais l'inconvénient n'est pas grave.

(1) — Dans l'espace géométrique ordinaire $ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2$. Pour l'espace-temps de Minkowksi où $t = \tau\sqrt{-1}$ et $c = 1$, $ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 - dt^2$, Einstein trouve avantage à changer le signe du ds^2, ce qui est affaire de définition (voir plus loin, équation 1) — On voit que pour $dt = 0$, à un instant donné, $ds\sqrt{-1}$ est l'élément spatial ; c'est au contraire l'élément de temps pour $dx = dy = dz = 0$.

Digitized by Google

Ici encore, l'analogie avec la force centrifuge est d'un secours précieux. Cherchons le ds^2 qui correspond à un espace tournant, par exemple à un système d'axes en rotation autour de oz. Or, quand on effectue ce calcul, très facile du reste, on s'aperçoit que le coefficient de dt^2, g_{44} a pour valeur $1 - 2\Omega$, Ω étant le *potentiel* de la force centrifuge. Ce fait significatif, appliqué à la Gravitation, dirige la recherche vers les équations, différentielles ou autres, auxquelles doivent satisfaire les g_{ik}, quand ceux-ci se rapportent à un champ gravifique, équations qui représenteront la nouvelle loi, exactement comme celle de Newton s'exprimait par l'équation de Laplace $\Delta^2 \varphi = o$.

Nous disions tout à l'heure que les théorèmes de la Géométrie ne dépendent pas du choix des coordonnées : il répondent en général à des équations dont les deux membres sont des vecteurs. Ce n'est pas qu'on ait le droit absolu de choisir, en Géométrie, toutes les coordonnées qu'on veut : on ne saurait prendre évidemment des coordonnées cartésiennes pour représenter la surface d'une sphère, car ces coordonnées ne conviennent qu'aux surfaces applicables sur le plan, et, si l'on insistait, les défectuosités du système employé ne tarderaient pas à se manifester. On ne peut pas davantage figurer un espace contenant des masses attirantes par des coordonnées complètement arbitraires. Mais les équations qui définissent le champ — et que nous cherchons — doivent rester invariables pour toutes les transformations de coordonnées, en nombre infini, qu'on peut choisir. Comme parmi ces transformations figurent les rotations d'axes, elles satisferont ainsi a fortiori, d'après Minkowski, au Principe de Relativité de Lorentz. Ceci nous montre, par analogie avec la Géométrie, que la loi de Gravitation doit s'exprimer au moyen de vecteurs généralisés. On appelle ceux-ci des *Tenseurs*.

Fort heureusement, le Calcul des Tenseurs, quand Einstein eut à s'en servir, avait déjà été l'objet de recherches de la part de plusieurs géomètres, Riemann, Christoffel, Levi-Cività entre autres. Il en a été de ce Calcul comme de l'étude des coniques, dont les Grecs avaient découvert les propriétés longtemps avant qu'elles dussent recevoir, entre les mains de Képler, leur première application importante. Le Calcul des Tenseurs est, à la vérité, fort compliqué : peu de mathématiciens le manient avec aisance et il a effrayé beaucoup de physiciens : son emploi constitue pourtant jusqu'à présent la seule voie rigoureuse qui mène à notre but.

Nous désirons donc une série de relations tensorielles entre les g_{ik}, coefficients du ds^2. Or, la relation que nous donne la loi de Newton et qui convient au potentiel, c'est l'équation de Laplace $\Delta^2 \varphi = o$. Elle est du second ordre : c'est un tenseur renfermant comme elle les dérivées secondes des g_{ik} qu'il nous faut, sans qu'on puisse espérer avoir recours à un plus simple: ses composantes donneront les équations cherchées. Ce tenseur doit, de plus, être tel qu'en l'absence de masse attirante le ds^2 se réduise à la forme qui caractérise pour $c = 1$ l'espace de Galilée ordinaire.

$$(1) \qquad ds^2 = -dx^2 - dy^2 - dz^2 + dt^2,$$

Voilà, semble-t-il, des conditions bien vagues! Il est assez surprenant — au moins pour ceux qui ne font qu'aborder l'étude de ces questions — qu'elles soient suffisantes pour résoudre le problème (1).

En fait, après des calculs laborieux pour former des tenseurs appropriés, Einstein a reconnu qu'il n'avait le choix qu'entre un très petit nombre d'expressions dont *une seule* convient pratiquement. Celle-ci — *le tenseur de Riemann-Christoffel* — n'est autre qu'une généralisation de l'invariant de courbure (courbure moyenne) de Gauss, bien connu dans la théorie des surfaces, et ce rapprochement suggestif augmente encore l'incontestable élégance de cette savante suite de raisonnements.

On trouve, en définitive, pour la loi nouvelle relative à un seul point attirant, et en coordonnées polaires (2) :

$$(2) \quad ds^2 = -\left(1 - \frac{2m}{r}\right)^{-1} dr^2 - r^2 d\vartheta^2 - r^2 \sin^2 d\varphi^2 + \left(1 - \frac{2m}{r}\right) dt^2,$$

alors que la forme qui conviendrait à l'ancienne loi de Newton serait :

$$(3) \qquad ds^2 = -dr^2 - r^2 d\vartheta^2 - r^2 \sin^2 \vartheta \, d\varphi^2 + \left(1 - \frac{2m}{r}\right) dt^2.$$

On reconnaît bien, devant dt^2, le facteur $1 - 2\Omega$ qui apparaissait déjà quand il s'agissait de la force centrifuge. On remarque également que l'espace (au sens usuel) n'est plus euclidien avec la loi d'Einstein : dr^2 y est divisé par $1 - \frac{2m}{r}$, ce qui signifie que tout se passe comme si les mesures radiales s'effectuaient avec un mètre de plus en plus court quand r diminue; elles ne subissent, au contraire, dans le sens perpendiculaire, aucune altération.

(1) Des cas analogues se présentent pourtant parfois. Ainsi on n'aurait pas deviné, avant Halphen et J. Bertrand, que la *seule* condition, pour la trajectoire d'un mobile autour d'un centre, d'être fermée sans plus, suffisait à déterminer la loi d'attraction : cette loi est, comme on sait, celle de Newton (ou peut-être $F = kr$).

(2) Cette expression de la loi d'attraction est due à Schwarzschild (1916).

Digitized by Google

On voit aussi combien la modification introduite par Einstein dans la loi de Newton peut s'exprimer simplement : c'est là une raison de plus pour espérer que l'on trouvera bientôt une démonstration plus directe qui débarrassera enfin la théorie des échafaudages compliqués ayant servi à l'édifier.

*
* *

Conséquences vérifiables de la loi d'Einstein

On en a trouvé jusqu'à présent trois :

1° Les périhélies des planètes doivent tourner, dans le sens direct; seul celui de Mercure doit avoir un déplacement appréciable, de 43″ par siècle.

2° Les raies spectrales émises par un corps attirant tel que le Soleil doivent être légèrement décalées vers le rouge par rapport à la position que leur assignent les recherches de laboratoire.

3° Les rayons lumineux cessent d'être rectilignes et doivent s'incurver au voisinage des corps attirants : le Soleil, en particulier, doit dévier de 1″,75 les rayons qui rasent sa surface.

Périhélie de Mercure

Quand on met, par approximation, la nouvelle loi sous la forme habituelle, on constate qu'elle revient à remplacer le potentiel $\frac{fm}{r}$ par

$$\frac{fm}{r} + \frac{fm^2 a\,(1-e^2)}{r^3}$$

(f constante de gravitation; m masse du Soleil; a et e demi-grand axe et excentricité de la planète). Cela équivaut en somme à ajouter à la formule de Newton un terme en $\frac{1}{r^4}$.

Or le mouvement énigmatique du périhélie de Mercure est un vieux problème qui, depuis Le Verrier, a copieusement exercé la sagacité des astronomes. On a cherché à l'expliquer de bien des façons, en particulier, justement, grâce à l'introduction d'un terme en $\frac{1}{r^4}$. On y a réussi, comme d'ailleurs en général on y réussit par toutes les hypothèses qui reviennent à accroître la variation de l'attraction avec la distance.

Mais il faut distinguer. La loi d'Einstein donne : $\delta\omega = \frac{6\pi fm}{c^2 a\,(1-e^2)}$ par révolution, soient, nettes, les 43″ par siècle que l'observation a signalées. Et elle les donne *sans coefficient arbitraire* d'aucune sorte. Etablie a priori, rigoureuse et nécessaire par elle-même, elle ne fait appel à rien d'hypothétique et seules des quantités connues figurent dans le calcul.

Il en allait autrement des interprétations antérieures qui, toutes, comportaient quelque paramètre que les 43″ observées servaient précisément à déterminer et qui, au surplus, se heurtaient toujours à des objections à peu près insurmontables.

La plus en faveur de ces explications faisait, par exemple, intervenir la lumière zodiacale, envisagée en tant qu'essaim de particules gravitant autour du Soleil. Or, étant donnée la luminosité qu'on lui voit, on peut évaluer l'ordre de grandeur probable de la densité de la lumière zodiacale : on trouve qu'elle ne saurait faire avancer le périhélie de Mercure que d'une quantité inobservable (1).

Raies du Spectre solaire

Nos mesures n'atteignent que les intervalles ds qui séparent les phénomènes et ne dépendent pas de l'orientation de nos axes de référence (V. page 355, note 1). Or un atome est une horloge naturelle où la période vibratoire des raies spectrales joue le rôle de pendule. Pour un atome libre, voisin de la surface solaire (de rayon r), $dx = dy = dz = o$; donc $ds = \sqrt{1 - \frac{2m}{r}}\,dt$, dt étant la durée de la période dans le Soleil. Ce ds doit être, pour un *même* atome, indépendant du champ (2); il en résulte que sur la Terre, où l'on a sensiblement $\frac{m}{r} = o$, on doit avoir $ds = dt'$, dt' étant la période sur la Terre. On conclut de là :

$$dt = dt'\left(1 + \frac{m}{r}\right)$$

Les durées de vibration sont donc plus longues dans le Soleil et les raies solaires doivent toutes être déplacées vers le rouge. L'écart est d'environ 0,008 A.

M. St-John au Mont Wilson et M. Evershed aux Indes ont cherché en 1917 à vérifier le déplacement; en Allemagne Schwarzschild, puis plus récemment (1919), MM. Gräbe et Bachem ont renouvelé les mêmes tentatives. On a cru d'abord les résultats contraires à la théorie d'Einstein : les dernières informations reçues (3) (début 1920) sont moins catégoriques. Elles donnent en moyenne, il est vrai, la moitié ou les trois quarts seulement des chiffres attendus; mais les décalages observés dont quelques-uns dépassent 0,008 A, sont tous dans le bon sens, vers le rouge, ce qui est déjà remarquable.

Il faut convenir que les difficultés d'une telle re-

(1) H. Jeffreys, Monthly Notices, t. LXXX, 1919, p. 138.

(2) C'est-là un point délicat. On admet en général cette invariabilité du ds, de la Terre au Soleil.

(3) W. G Duffield, Monthly Notices, t. LXXX, 1920, p. 262.

Digitized by Google

influent sur les longueurs d'onde : le phénomène de Doppler-Fizeau, les effets de pression, les dissymétries dues à la dispersion anomale, les effets Zeeman, Stark, etc., souvent dissymétriques eux-mêmes cherche sont nombreuses. Bien des causes variées ne sont que les plus connues. Et nous sommes loin de savoir tout ce qui se passe dans le Soleil ! De sorte que le mieux qu'on puisse dire pour l'instant est que l'étude des raies spectrales n'a rien donné encore de décisif (1).

Déviation des rayons lumineux au voisinage du Soleil

De ce côté, par contre, le succès a été plus franc. L'ancienne théorie de la Relativité conduisait, on le sait, à admettre que la masse d'un corps est proportionnelle à son énergie interne. L'énergie a donc de l'inertie et partant elle est aussi pesante. Ainsi, même avec la loi de Newton, la lumière doit être déviée par un astre qu'elle frôle, tout comme le serait une comète dont la vitesse serait la sienne ; le calcul est du reste des plus simples : c'est celui d'une trajectoire hyperbolique.

Avec la loi d'Einstein, une déviation analogue se produit aussi : elle est juste le *double* de la précédente. Le calcul rigoureux montre qu'à une distance R du centre du Soleil, la déviation est de $= \frac{4m}{c^2 R}$, soit 1″,75 pour les rayons rasants.

Pour le vérifier, il fallait photographier à la fois le Soleil et les étoiles voisines, lors d'une éclipse totale par exemple, et voir si ces dernières paraissent déplacées. L'essai a été tenté à l'éclipse du 29 mai 1919 : il a pleinement réussi. MM. A. S. Eddington et A. C. D. Crommelin, l'un à l'île du Prince (golfe de Guinée) et l'autre à Sobral (Brésil), ont trouvé (2) en moyenne, toutes réductions faites, 1″,8 avec ±0″,3 d'erreur à craindre, ce qui, vu la difficulté des mesures, est extrêmement satisfaisant.

On pourrait soulever une objection. La déviation ne proviendrait-elle pas d'une réfraction à travers l'atmosphère solaire ? Mais un effet de réfraction décroîtrait beaucoup plus vite avec la distance que ne le veut la loi d'Einstein, d'accord en cela avec l'observation. En particulier, si la formule empirique de Turner pour l'éclat intrinsèque de la Couronne est exacte, la déviation doit être proportionnelle à $\frac{1}{r^5}$: or elle paraît l'être à $\frac{1}{r}$. De plus l'ordre de grandeur serait tout différent : une Couronne d'hydrogène ne provoquerait près de la surface qu'une déviation absolument insensible (1). Un milieu qui aurait la densité exigée exercerait du reste sur les comètes frôlant le Soleil (comme l'ont fait notamment celles de 1880 et 1882) une résistance que les astronomes n'ont jamais constatée.

*
* *

En somme la dernière éclipse a été pour le Principe de Relativité généralisé et pour la nouvelle loi de la Gravitation l'occasion d'un succès qui a justifié l'intérêt du monde savant. Aucune atteinte n'en résultera cependant pour l'œuvre admirable de Newton et de ses successeurs, dont la valeur ne saurait diminuer parce qu'au prix d'un labeur immense on aura ajouté, dans un très petit nombre de cas exceptionnels, une lointaine décimale à celles qu'elle prévoyait si bien.

Il ne faudrait pas davantage croire qu'un grand pas ait été fait dans la connaissance du *mécanisme* intime de la Gravitation. Les considérations théoriques qui précèdent n'avaient d'autre but que de découvrir ce que doit être la véritable loi de l'attraction pour ne pas violer le principe de Relativité. Elles ont abouti à un point de vue nouveau, plus formel qu'explicatif, mais mieux approprié que l'ancien au but poursuivi. Il en avait été ainsi pour la vieille théorie de la Relativité de Lorentz : on l'appliquait aux équations de Maxwell ou aux problèmes de l'Optique ; elle ne préjugeait pourtant rien sur la cause précise de la Lumière ou de l'Electricité.

Mais si notre connaissance de la Physique n'a peut-être pas autant bénéficié de ces recherches qu'on l'aurait imaginé, il ne paraît pas en avoir été de même de cette Métaphysique dont nous parlions il y a un instant et à laquelle on ne pensait plus guère. Il se pourrait que le bouleversement complet ainsi apporté à toutes nos conceptions sur l'Espace et le Temps, la Matière et la Force et toutes les conséquences qui en découlent, il se pourrait que ce renouvellement radical de nos idées constitue le plus grand progrès qu'on ait fait dans cette voie si rebattue, depuis qu'il y a des philosophes. Et le plus curieux de la chose est que ce progrès — à l'exemple de ce qui s'est déjà vu dans d'autres sciences plus directement humaines — ne soit pas l'œuvre des métaphysiciens...

Quoi qu'il en soit, l'effort ainsi résumé méritait d'être accompli : la grande séduction de cette belle

(1) On doit d'ailleurs noter que, sans renoncer à la loi de Newton, le seul fait de supposer la lumière soumise à l'attraction solaire (voir un peu plus loin) suffirait à amener une perte de vitesse et partant un décalage des raies spectrales *exactement égal* à celui donné par la loi d'Einstein.

(2) *The Observatory*, vol. XLII, 1919, p. 389.

(1) H. Jeffreys, *loc. cit.*, p. 142.

Digitized by Google

théorie c'est, croyons-nous, son harmonieux accord avec toute l'évolution passée des idées scientifiques. Et quand bien même l'expérience lui suggérerait dans la suite certaines modifications, la tentative d'Einstein s'imposait logiquement, afin de ne pas laisser la Gravitation faire indéfiniment seule exception à un principe qu'on a tant de raisons de tenir aujourd'hui pour une des lois les plus profondes de la Nature.

JEAN BOSLER,
Docteur ès-Sciences
Astronome à l'Observatoire de Meudon.

CERVEAU ET PENSÉE

LES ENSEIGNEMENTS RÉCENTS DE LA PATHOLOGIE DE GUERRE

Avant la guerre, l'attention des médecins avait été attirée déjà sur quelques cas d'amputation d'une partie plus ou moins considérable du cerveau suivie de guérison complète, sans aucune séquelle psychique (1). Mais ces cas semblaient si extraordinaires que bien peu de spécialistes y ajoutaient foi (2) ; on n'en trouverait pas trace dans la plupart des manuels d'usage courant. Or la guerre est venue qui, en les multipliant, força les plus incrédules à se rendre à l'évidence; aujourd'hui tout le monde semble admettre le fait sans discussion : « Des blessés du cerveau avec perte de substance, disent Porot et Hesnard (3), peuvent ne présenter, en dehors de troubles atténués et transitoires d'aboulie et d'amnésie, aucun trouble psychique ». Le Dr Raffegeau s'exprime en termes presque identiques (4).

Encore faut-il préciser. Y a-t-il lieu de tenir compte du territoire de la lésion? En 1915. M. Couteaud croit devoir faire une distinction entre la région frontale et la pariétale (5) : « Au point de vue symptomatique, dit-il, les pertes de substances intéressant la circonvolution de la zone *pariétale* se sont toutes traduites par des paralysies. Par contre, dans les lésions des lobes *frontaux*, l'absence à peu près complète de tout symptôme cérébral a été caractéristique, et la guérison obtenue avec retour à un psychisme normal. Il est surtout remarquable que des paralysies absolues, hémiplégies et même aphasies corollaires de lésions destructives étendues de la substance nerveuse *rolandique*, ne sont pas nécessairement définitives. Dans les observations III et notamment I et II nous avons assisté d'un jour à l'autre à une *restitutio ad integrum* fonctionnelle des plus caractérisées. »

En 1917, M. Lapeyre est d'un avis tout opposé en ce qui concerne le dernier point, mais s'accorde avec M. Couteaud au sujet des blessures frontales ; après avoir cité deux cas de guérison totale sur 40 observations, il conclut que « la *restitutio ad integrum* est assez rare dans les plaies pénétrantes du crâne ; mais il faut avouer que souvent quand les lésions cérébrales siègent en dehors de la *zone rolandique*, les troubles qui persistent sont légers et compatibles avec une vie active. Il est intéressant de noter la bénignité relative des blessures du lobe frontal. Nos blessés... qui présentaient des lésions très étendues de cette zone ont guéri parfaitement. » (1) — Chatelien et de Martel notent également que souvent des lésions du lobe *pariétal* n'entraînent aucun symptôme psychique (2). A force de se répéter, de tels faits, d'exceptionnels qu'ils semblaient au début, paraissent devenir la règle. M. *Mignard* n'hésite pas à en tirer une telle conclusion : « L'observateur, dit-il, est d'abord frappé devant la plupart des blessés du cerveau par l'intégrité relative de leurs fonctions psychiques. Les 258 blessures crâniennes observées au centre nécrologique de Montpellier, au moment où ces notes ont été prises, n'avaient pas nécessité à notre connaissance, de la part des médecins du centre, une seule demande d'internement (3). » Et M. Mignard s'appuie sur ce fait pour édifier une curieuse théorie du « syndrôme psychique atopique » sur laquelle nous reviendrons. Sans doute convient-il d'abord de s'arrêter sur quelques-uns des plus remarquables parmi les cas qui ont motivé ces conclusions.

Dès le 29 mars 1915 le Dr Guépin signalait à l'Académie des Sciences celui du soldat R. Louis, 2e classe, 170e d'Infanterie, atteint par un éclat d'obus dans la région occipitale : « le soldat R. a pu perdre, tant par le fait de la résection deux fois répétée de l'encéphalocèle que de la suppuration de la hernie encore existante de son hémisphère gauche,

(1) *C. R. Acad des Sciences*. 22 décembre 1913. Communication du Dr Robinson. — *Bull. Soc. Chir. Paris*, juillet 1914. Communication du Dr Hallopeau. — Le Dr Geley, à qui nous empruntons ces références, signale également trois cas publiés par un médecin bolivien, le Dr Iturricha (*De l'inconscient au Conscient*. Alcan, 1919, p. 81 à 84).

(2) Dans son grand ouvrage tout récent, mais écrit avant l'invasion qui seule en a retardé l'impression, Mr Duret mentionne quelques cas de déperditions frontales sans troubles intellectuels appréciables. V. *Traumatismes cranio-cérébraux*. Alcan, 1919, p. 780.

(3) *Psychiatrie de guerre*, 1919, p. 192.

(4) *Annales médico-psychologiques*, 1917, p. 103.

(5) *Bull. Soc. Chir. Paris*, 1915, 26 mai, p. 1.124.

(1) *Bull. Soc. Chir., Paris*, 1917, p. 2.050.

(2) *Blessures du crâne et du cerveau*. Masson, 1917, p. 83.

(3) *Annales médico-psychologiques*, 1918, p. 241.

Digitized by Google

au *moins* le *tiers* de cet hémisphère (tiers postérieur), et il ne présente aucun trouble de la motilité, de sensibilité générale ou spéciale, ni même d'intellectualité » (1). Quelques mois après, M. Guépin donnait des nouvelles de son malade (2) : « peu à peu, il a pu se lever, marcher, retrouver la mémoire des mots et des faits, lire (non sans peine car il n'est pas instruit), écrire assez correctement. Il est si bien guéri qu'il n'a pu être réformé et qu'il séjourne dans un dépôt de convalescents de Neuilly : il est même question soit de le maintenir dans le service armé, soit de le verser dans le service auxiliaire ».

Parmi 24 observations communiquées en 1915 à la Société de Chirurgie par les Drs Couteaud et Bellot, citons la dernière : « Obs. XXIV. G. soldat au 25e de ligne. Blessé le 11 juillet 1914 au cours d'un exercice de tir au polygone, a reçu à 150 mètres une balle Lebel qui a littéralement labouré le front de droite à gauche. La perte de connaissance a été immédiate et absolue. Vu deux heures après l'accident, en état de torpeur profonde, répond vaguement pendant qu'on l'interroge. Pas de troubles de la motilité. Le pouls est plein, régulier. — L'exploration est pratiquée séance tenante : toute la région frontale-oculaire disparaît sous un énorme champignon, gros comme un demi-poing, constitué par une salade de caillots, de substance cérébrale et d'esquilles... Le foyer de bouillie cérébrale s'étend presque à longueur de doigt dans chaque lobe frontal... — Suites particulièrement remarquables par leur bénignité. L'état général est devenu rapidement satisfaisant.... A part une lacune absolue et persistante de la mémoire portant sur les trois semaines qui ont *suivi* la blessure, l'état psychique est resté *intact* » (2).

Voici encore une observation communiquée par le Dr Vandeubosche (3) : « Obs. XVIV. Lieutenant G., Xe d'infanterie, blessé en Serbie le 13 novembre 1915. Opéré le 15 à l'H. O. E. de Guevguéli. Plaie par éclat d'obus médio-sagittale, un peu litéralisée à gauche. Vaste foyer de fracture du pariétal, issue de matière cérébrale. La radiographie montre un éclat d'obus situé à 3 centimètres du cortex dans l'hémisphère droit. Paraplégie, hémiplégie droite complètes. Désinfection, nettoyage, et régularisation des plaies cutanée, osseuse et cérébrale. Ablation de l'éclat d'obus qui mesure 2 centimètres sur 1. État grave. Évacué le 2 décembre pour raisons militaires sur Salonique, en légère amélioration et de là en France. »

(1) *C. R. Acad. Sciences*, 1915, p. 400.

(2) *Bull. Soc. chir., Paris*, 1915, p. 1121. C'est nous qui soulignons.

(3) *Ibid.* — p. 703.

Il donna de ses nouvelles deux ans après, le 18 juillet 1917, dans les termes suivants : « Je suis en bien meilleur état que quand j'ai quitté Guevguéli... je n'ai pas eu le moindre trouble nerveux, pas d'épilepsie, pas de maux de tête, pas de souffrances. La cicatrice s'est très bien faite... je dois vous signaler que mon cerveau n'a plus la même puissance qu'avant ma blessure : je suis aussi plus irritable, mais cela a tendance à se passer... »

Le 1er mai 1918, M. Le Fort mentionne un blessé qui présente un éclat d'obus intracérébral au voisinage de l'angle ponto-cérébelleux gauche. Extraction. « Le blessé, deux fois aveugle, sourd, hémiplégique, ne conserve actuellement de son traumatisme que des troubles insignifiants (1) ».

Le Dr Regard rend compte d'une remarquable extraction d'une balle située dans le ventricule latéral droit (2); la balle est entrée au niveau du pli courbe dans l'hémisphère gauche, c'est-à-dire en plein centre visuel des mots, et est allée se loger dans le ventricule droit après avoir traversé le gauche. Or le patient ne présente pas d'hémianopsie, aucun trouble de la motilité ou de la sensibilité. Pas d'autres symptômes que de la céphalée et de l'obnubilation, augmentation de la température et faiblesse des reflexes tendineux. « L'opération réussit parfaitement. Huit mois après, le blessé écrit qu'il va très bien et ne souffre que des quelques molaires qui constituent les séquilles de tous les traumatismes crâniens. La Commission de Réforme l'a classé Service Auxiliaire... Il a pu reprendre son travail de menuisier ».

Des cas analogues sont signalés par des médecins étrangers. En Italie, M. Foa publie une observation concernant une « blessure par éclat d'obus au niveau de la bosse frontale droite; fracture ; le lobe frontal droit est réduit en bouillie. Ni le traumatisme, ni la destruction du lobe préfrontal n'exercèrent aucune influence sur le caractère ni sur les qualités psychiques, morales et intellectuelles du sujet. Par contre les réflexes cutanés présentaient une exagération considérable du côté de la lésion (4) ».

Dans son article déjà cité, M. Raffegeau appuyait ses conclusions sur deux observations de blessés ayant eu le cerveau traversé par une balle de part en part; chez l'un L. (N. C. E.) la balle était allée

(1) *ibid.*, 23 janvier 1918, p. 145.

(2) *Bull. Soc. chir., de Paris*, 1918, p. 816.

(3) *Revue Neurologique* 1919, n° 11, p. 818-24.

(4) C. Foa. *Archives Italiennes de Biologie*, tome LXVI fasc. I, p. 47-52, analysé in *Revue Neurologique*, 1917, t. I, p. 174, qui signale une observation semblable de M. Piazza-Taormina (p. 175).

De nombreux cas de ce genre auraient été publiés par Max. Rothmann dans un article du *Zeitschrift für aertzfortb*, 1915, tome XII, n° 8, que nous n'avons pu consulter.

Digitized by Google

de la région fronto-pariétale gauche à la région fronto pariétale droite; chez l'autre, Jean T., elle était entrée à droite à 6 centimètres de l'arcade sourcilière et 12 centimètres du conduit auditif, et sortie à gauche à 9 centimètres de l'une et de l'autre; ce dernier n'avait même pas perdu connaissance immédiatement (1).

Si extraordinaire qu'il paraisse, le fait est confirmé par une remarquable observation du Dr Marchand, qui mériterait d'être citée tout entière; en voici les passages saillants : « lieutenant B., 0e chasseurs à pied, blessé dans des circonstances dont il fait lui-même le récit, trois mois après : « il perçut à la partie postérieure gauche (de la tête) un très léger choc, comme celui d'une chiquenaude, et tout doucement, sans détente brusque, il piqua du nez en avant. Il éprouvait une impression de bien-être, de béatitude. Il n'a pas perdu connaissance, n'a ressenti aucune douleur de tête ou autre... Il ne voyait plus, n'avait la sensation que d'une teinte gris ardoise uniforme. Il sentit qu'on le pansait, reconnut la voix de son sergent et de son ordonnance, il pouvait parler, mais des idées non en rapport avec son caractère lui venaient à l'esprit... » Il s'endormit, fut réveillé par l'éclatement des obus; blessé une deuxième fois à la cuisse, entendit les Allemands qui le soignèrent, puis se rendormit. La balle, située au niveau de la couche optique gauche, fut extraite le lendemain; aucune complication. Les jours suivants, B. présente une perte légère des mots, il avait oublié la langue allemande, qu'il possède parfaitement. Il avait également de l'amnésie de fixation, et présenta un accès de boulimie. Aujourd'hui, « B. conserve une hémianopsie homonyme croisée... Son état mental est intact » (2).

*
* *

N'y a-t-il pas lieu de s'étonner qu'on n'ait pas dans le monde médical attaché plus d'importance à de tels faits? Sans doute « c'était la guerre », et la guérison des blessés devait passer bien avant les soucis d'ordre purement théorique. Aussi toutes les discussions de la Société de Chirurgie portent-elles à peu près uniquement sur la valeur du pronostic des traumatismes cérébraux : on met en garde à juste titre contre les pseudo-guérisons, on signale de nombreux accidents tardifs (3). Cependant dès 1916, M. Foix, dans une étude sur « les troubles de la parole consécutifs aux plaies du cerveau », propose de ne plus diviser désormais l'encéphale autrement qu'en trois grandes régions : « précentrale, centrale, rétrocentrale ». Mais c'est surtout M. Mignard qui, dans son article déjà cité, tire franchement la conclusion que lui impose une très riche expérience (1) : « Nous n'avons jamais observé la disparition, l'affaiblissement ou le trouble particulier de telle ou telle fonction mentale en rapport avec la lésion spéciale de telle région du cerveau. Le psychisme supérieur n'est nullement analysé par les diverses déficiences de la matière cérébrale qui nous permet de supposer la région crânienne abordée. Il ne semble même pas possible de lui assigner dans l'ensemble un organe déterminé, tel que les lobes frontaux par exemple. C'est seulement dans ses manifestations inférieures, subconscientes, involontaires, émotionnelles, que le pyschisme paraît quelquefois influencé par le siège de la lésion. Encore est-ce de manière inconstante... Pour le reste le syndrome psychique qui se révèle dans les diverses lésions du cerveau affecte une remarquable unité. Abstraction faite des cas où l'on peut admettre l'évolution d'une méningo-encéphalite diffuse, on remarque le plus souvent un état d'inactivité, de torpeur, de paresse plus ou moins accusée, dans lequel les fonctions psychiques, sans être supprimées ni même gravement altérées, se trouvent ralenties, entravées dans l'exercice de leur activité. C'est une sorte d'engourdissement de toutes les facultés. Le sujet éprouve les plus grandes difficultés à les exercer, il n'arrive pas à maintenir un effort intellectuel de quelque valeur... Cet homme pourra tout entreprendre, il ne pourra rien continuer ». Encore ce « syndrome atopique » semble-t-il manquer chez plusieurs blessés dont nous avons rapporté les observations; mais M. Mignard prend soin d'indiquer que « dans les cas les plus fréquents le syndrome est assez léger pour passer à peu près inaperçu à un rapide examen ».

De toute façon on ne se plaindra pas que la question ne soit vigoureusement posée et résolue. Sans doute la théorie des localisations était déjà bien ébranlée depuis les travaux de MM. P. Marie, Moutier, von Monakow etc., Survivra-t-elle à ce nouveau coup ? (2). Certes on ne saurait attacher la

(1) *Annales médico-psychologiques*, 1917, p. 101-103.
(2) *Annales médico-psychologiques*, 1916, p. 194.
(3) *Bulletin Soc. Chir. Paris*, 1916, p. 1586-1590; 1917, p. 2053. *Revue Neurologique*, nov. 1915, p. 965.

(1) *Annales médico-psychologiques*. 1918, p. 241-246.
(2) Chose curieuse, M. P. Marie semble vouloir rester attaché à une théorie qu'il a tant contribué à ruiner. Dans un article de la *Revue Neurologique*, janvier 1919, il s'efforce de constituer un « syndrome de désorientation dans l'espace » qui serait consécutif aux plaies profondes et à celles-là seules, du lobe frontal. Il s'appuie sur une série intéressante d'observations de blessés dont trois, notons-le, ne présentent pas, malgré des pertes de substance considérables, d'autres troubles psychiques que cette difficulté plus ou moins grande d'orientation. Encore y a-t-il lieu

Digitized by Google

même valeur à toutes les observations qui ont été publiées ; nous avons dû en éliminer un grand nombre qui ne présentaient pas toute la précision désirable, les unes ne donnent qu'une localisation très approximative de la lésion, d'autres ne relatent même pas les troubles psychiques concomitants. Certaines émanent de chirurgiens qui n'ont pas su s'intéresser à l'état mental de leurs malades. Aussi faut-il accepter avec les plus grandes réserves beaucoup de prétendues guérisons. Mais au point de vue théorique ceci ne saurait avoir qu'une importance secondaire. D'autre part la qualité et le nombre des observations que nous avons relatées sont impressionnantes. Or il suffirait, notons-le, *d'un seul* cas de ce genre bien étudié et présentant toutes les garanties scientifiques, d'un seul cas de déficit de substance non suivi d'un déficit psychique correspondant, pour qu'en bonne méthode le principe même de la théorie des localisations fût ruiné : ceci en vertu même du « critère des effets négatifs » formulé par Exner (1) et qui n'est au reste qu'une application de la méthode des différences de S. Mill.

Il est vrai que les inventeurs de la théorie y ont pourvu en imaginant les « Suppléances ». Rien n'est plus intéressant à ce propos que de relire le récit des discussions où s'opposèrent entre 1870 et 1890 partisans et adversaires des localisations. Dès le début, Flourens avait soutenu que le « cerveau peut subir des pertes considérables de substance sans troubles durables, ce qui reste de l'organe suffisant à accomplir les fonctions des masses nerveuses détruites, et cela parce que toutes les facultés de l'âme occupent la même place dans le cerveau » (2). Il se fondait d'ailleurs sur des expériences bien insuffisantes, faites principalement sur les pigeons; et puis on eut beau jeu à lui objecter l'aphasie de Broca, l'épilepsie jacksonienne, et les effets de l'excitation électrique. — Goltz pourtant ne se laisse pas convaincre et maintient que « les manifestations élevées de la vie psychique sont des fonctions d'ensemble du cerveau » (1) ; par de nombreuses expériences sur les chiens il établit qu'aux pertes de substance ne correspondent que des modifications de la réaction générale, des diminutions de l'ensemble des fonctions psychiques se traduisant par les symptômes de l'idiotie et de l'imbécillité : en somme à peu près le « syndrome atopique » de M. Mignard. Tout au plus, à la suite d'une nouvelle série de faits, admet-il une certaine priorité du cerveau antérieur sur le cerveau postérieur, les lésions du premier se traduisant par de l'irritabilité et de l'excitation générale, celles du second par de la docilité et de l'affaiblissement (2).

A toutes ces objections on répliquait que les deux hémisphères peuvent se suppléer l'un l'autre. Goltz trépane un chien, lui détruit les centres moteurs des deux côtés, et ne constate nullement de paralysie persistante. Alors on en vient à supposer une suppléance entre les diverses parties d'un même hémisphère; certains (Luciani, Tamburini, Sappilli) imaginent une identité fonctionnelle entre les corps striés et les régions motrices corticales ; d'autres enfin, à la suite de F. Franck, admettent même une suppléance possible du cerveau par la moelle épinière (3).

La vérité est que l'hypothèse de la suppléance est une échappatoire trop commode, et qu'il n'y a pas de bornes à son application. Mais il est bien clair que plus on l'étend, plus on restreint la portée du principe même de la théorie localisatrice; à la limite on en revient à admettre avec Flourens, que « chaque partie du cerveau est propre à les suppléer toutes », c'est-à-dire à nier leur spécificité.

Et non seulement il faut accepter que la suppléance n'ait pas de limites dans l'espace, mais aussi qu'elle n'en a pas dans le temps, qu'elle peut être immédiate, presque instantanée, s'il est vrai que certains blessés mentionnés plus haut n'ont à aucun moment présenté de déficit psychique, et que les autres, quand ils en ont présenté un, l'ont récupéré au bout d'un temps très court : quelques jours ou quelques heures même. La rapidité, la brusquerie avec laquelle s'opère cette récupération chez eux — et que l'on a déjà depuis longtemps observée chez beaucoup d'aphasiques — ne contraste-t-elle pas d'une façon frappante avec tout ce que l'on sait des modalités du travail de réfection cellulaire ?

Si la théorie des localisations devient de jour en jour plus difficile à défendre, il est non moins certain qu'elle entraine dans sa chute la thèse du parallélisme strict. S'il reste encore possible, —

de se demander si cette difficulté ne tiendrait pas seulement à la répercussion du traumatisme sur le bulbe ou le cervelet par l'intermédiaire des fibres associatives profondes, c'est-à-dire à un exemple de la « diaschise » de von Monakow. Car les cas ne manquent pas de lésions frontales profondes non suivies de troubles de l'orientation ; cf. Couteaud, Duret, Lapeyre, Mignard. *loc. cit. supra.* « On peut dire, déclare encore Chatelin, (*Blessures du cerveau*, 2e éd. p. 50) sans exagération, que jusqu'à présent il n'y a as de symptomatologie propre au lobe frontal ».

Deux élèves de P. Marie viennent de consacrer leurs thèses à la recherche des « localisations diffuses » v. H. P. F. Boulloier, *Contribution à l'étude neuro-physiologique de troubles cérébraux récents.* — Paris-Vigot 1918, et Mme Athanassio Bénisty. — *Les lésions de la zone rolandique (zone motrice et zone sensitive) par blessures de guerre.* — Paris, Vigot, 1918.

(1) J. Soury. *Fonctions du cerveau*, 1891 p. 161.

(2) J. Soury, loc. cit p. 8

(1) ibid. p. 119.

(2) ibid. p. 114, 122, 130

(3) J. Soury, *loc cit.*, pp. 34, 240, 267, 245.

Digitized by Google

mais malheureusement indémontrable, — qu'à tout phénomène psychique correspond une modification cérébrale, on ne saurait plus soutenir que toute modification cérébrale entraine un phénomène psychique, et en tout cas on n'a plus le droit de prétendre qu'à toute perte de substance encéphalique corresponde un déficit psychologique. Du même coup il faut renoncer une bonne fois, comme l'avait prévu M. Bergson dès 1897 (1), à l'hypothèse du cerveau conservatoire des souvenirs-images, et en venir à d'autres idées sur la nature de son rôle dans le processus de l'acte mémoriel : loin d'être la condition indispensable de la pensée, le cerveau n'en serait que le prolongement dans l'espace, « l'accompagnement moteur »; on pourrait le considérer par rapport à elle comme un « organe de pantomime » (2).

Au cours de son magistral ouvrage sur les « Traumatismes crânio-cérébraux » l'éminent chirurgien de Lille, M. Duret, n'arrive-t-il pas à des conclusions toutes semblables? « En définitive, dit il, ce ne sont ni nos pensées, ni nos volitions, ni nos actes qui sont localisés dans le cortex cérébral, mais les phénomènes, les modifications physico-dynamiques qui les précèdent, les accompagnent ou les suivent » (3).

Quant aux guérisons extraordinaires que nous avons rapportées, ne pourrait-on pas les expliquer, pour reprendre également une suggestion de M. Bergson (4) en supposant qu'il n'y a modification du psychisme que si le cerveau *tout entier* est atteint par les suites, chimiques ou autres, de la lésion; tandis que des traumatismes nets, instantanés, aseptiques et strictement localisés comme ceux des plaies par projectiles de guerre, pourraient dès lors ne laisser aucune séquelle psychique?

Ce ne sont là évidemment que des indications, nous n'avons pas la prétention de les démontrer aujourd'hui; nous en laissons le soin à de plus compétents. Du moins serions-nous heureux si ces simples réflexions pouvaient nous valoir la publication de quelques cas nouveaux et bien étudiés qui fussent susceptibles de jeter une lumière plus vive sur le problème capital des rapports du cerveau et de la pensée (5).

R. TROUDE.

(1) *Matière et Mémoire*, chap. II, III. *L'énergie spirituelle*, p. 31 et 29.

(2) *Energie spirituelle*, 1919, p. 50.

(3) *Traumatismes crânio-cérébraux*. Alcan, 1919, p. 781.

(4) *Energie spirituelle*, p. 51.

(5) Ce travail était achevé quand nous avons eu connaissance de l'article de M. *Mourgue* : Le point de vue neurobiologique dans l'œuvre de M. Bergson et les données actuelles de la science, *Revue de Métaphysique*, janvier-mars 192 . En s'appuyant sur des données d'un tout autre ordre d'idées que les nôtres, spécialement sur les travaux de von Monakow et de Sherrington, M. Mourgue aboutit à des conclusions absolument analogues. Nous n'avons pas besoin de signaler à quel point cette coïncidence est instructive !

LA CRÉATION D'UN INSTITUT DU LAIT

Il n'est nullement exagéré de dire qu'entre les Industries Agricoles, l'Industrie Laitière est peut-être celle qui a le plus d'importance. Les producteurs sont légion et ils sont de tous les coins de France; le consommateur, c'est tout le monde, et il consomme tous les jours.

Le roulement d'argent provoqué par la vente du lait et de ses produits de transformation est considérable, et doit se chiffrer, à l'heure actuelle, pour notre pays par plus de 15 milliards.

La question du lait est extrêmement passionnante. Il n'en est pas où la synthèse des enseignements de la Science, de la Technologie, de la Sociologie, si nécessaire aujourd'hui, dans tous les domaines explorés par l'homme, soit aussi marquée. Elevage de l'enfance, diététique des maladies, alimentation générale par le lait en nature et par ses dérivés, voilà des titres qui évoquent la sauvegarde de l'enfant, la défense contre la maladie et la mort, le bien-être alimentaire de la masse.

Une de nos faiblesses avant la guerre — reconnaissons-le sans détours — résultait de l'établissement de cloisons étanches entre des mentalités qui auraient dû pourtant se pénétrer et, ce faisant, accroître ainsi le fonds commun des productions humaines. Un Institut pour l'étude du lait et de toutes les questions qui s'y rattachent, serait un établissement où se rencontreraient les esprits désireux d'être éclairés sur les choses du lait, dans quelque direction que ce soit.

Le problème du lait intéresse tout le monde : le Médecin, le Producteur, le Laitier, le Chimiste, l'Industriel, le Légiste, l'Hygiéniste, le Sociologue et, enfin, le Public et, cependant, de combien d'ignorances, si dangereuses parfois, n'est-il pas entouré? Chacun l'envisage à sa manière, avec beaucoup d'inexactitudes, parce que quelques données seulement interviennent dans l'examen qui en est fait.

La guerre a créé des besoins nouveaux auxquels on devra répondre par une meilleure répartition du travail, tant de l'homme que des machines, mais elle a également montré qu'il fallait, de toute urgence, apporter enfin la solution à de nombreux problèmes posés depuis longtemps. C'est dans le domaine de l'enseignement, et *surtout de la recherche* que cette heureuse évolution s'est fortement fait sentir. C'est là qu'elle doit avoir les conséquences les plus précieuses et à ces besoins, nouveaux ou pressants, doivent répondre un enseignement spécialisé et, *avant tout*, une *recherche scientifique* orientée convenablement, qui devra être entreprise tout autant pour répondre aux exigences de la pra-

Digitized by Google

tique que pour élucider des problèmes plus délicats sans conclusions immédiatement utilitaires.

J'avais, tout d'abord, pensé que l'Institut du lait devait être un Etablissement à la fois d'enseignement et de recherches, mais, après réflexion, je me rends bien compte que des deux compartiments que je voulais y comprendre, le plus important est de beaucoup celui des recherches. Aussi, pour ne pas disperser les efforts, il est donc préférable de disjoindre l'enseignement de larecherche. D'ailleurs, la récente création d'une Ecole de Puériculture comble admirablement une lacune, puisque l'enseignement que j'aurais voulu instaurer à l'Institut du lait pour ceux qui se dévouent à l'élevage de l'enfance, y sera là dispensé.

Au surplus, dans la question du lait, l'enseignement doit toujours suivre la recherche, et ceux qui voudraient enseigner les choses du lait trouveront dans la riche documentation amassée à l'Institut du Lait, en vue de poursuivre les recherches les plus variées, tous les éléments nécessaires à munir leurs leçons des données les plus essentielles et les mieux expurgées du fatras d'erreurs et de redites qui encombrent, à l'heure actuelle, tant de questions qui touchent au lait.

C'est un organisme réellement nouveau dont je propose la création, car rien de tel, avec l'ampleur et l'esprit que je tiens à lui assigner, ne se trouve en France et même à l'étranger.

L'Institut du Lait, devenu surtout, et pour mieux dire, uniquement, un Etablissement de recherches, il est aisé maintenant d'entrevoir la beauté du programme à y réaliser.

On devra fermement poursuivre à l'Institut du Lait, l'union intime de la science et de l'industrie; le chercheur patient et sagace devra y donner la main à l'agronome avisé et à l'industriel habile.

Bref, la théorie et la pratique ne devront pas oublier qu'elles ne sont rien l'une sans l'autre.

Voici un cas entre cent : un industriel a imaginé un appareil nouveau ou apporté un perfectionnement à un appareil déjà connu et employé, qui lui paraît utile dans l'industrie laitière — les exemples viennent nombreux sous ma plume et je ne crois pas utile d'en citer un seul — il l'installera à l'Institut du Lait, le fera fonctionner sous les yeux de personnes compétentes et choisies dans le personnel. Ce n'est qu'après en avoir étudié soigneusement le fonctionnement qu'il en sera rédigé un rapport qui ne devra rien laisser dans l'ombre. On décrira l'instrument, son mode d'action, les modifications que son travail peut apporter dans le lait, la flore et la composition chimique de ce dernier, on calculera son rendement, son amortissement, on conclura par son utilité ou non en laiterie, on amorcera ses perfectionnements. Une pareille étude sera évidemment à la charge de l'industriel intéressé, mais quel est celui qui ne consentirait pas, en semblable occurrence, à faire appel au concours de l'Institut du Lait, où tout se fera au grand jour sans qu'il s'y mêle aucun bas calcul mercantile.

La conception que je viens de donner du fonctionnement de l'Institut du Lait dans une des nombreuses directions où son activité peut s'exercer, paraîtra à tous, je l'espère du moins, simple et féconde. Elle donne garantie pleine et entière à l'industriel qui viendra s'abriter derrière la haute autorité de cet Institut, tout en sachant bien qu'il ne sera jamais frustré du bénéfice possible de sa découverte.

Ce projet était rédigé depuis plus de deux ans, quand il m'a été donné de lire dans l'ouvrage remarquablement intéressant: « Les Universités et la Vie scientifique aux Etats-Unis », du Professeur M. Caullery, de la Sorbonne, qui fut « French Exchange Professor » à l'Université d'Harvard en 1916, le fonctionnement de l'Institut Mellon, de Pittsburg.

J'ai eu l'agréable surprise, et j'en ai ressenti quelque satisfaction, d'y voir que l'un des objectifs de l'Institut du Lait, dont je trace ici le plan succinct, était déjà atteint depuis 6 ou 7 ans par le « Mellon Institute for Industrial Research ». Ceci donne, je puis le dire, la plus grande valeur à mon propre projet.

Voici, en effet, ce qu'écrit M. Caullery : « Un industriel doit résoudre un problème nécessitant des recherches scientifiques, pour lesquelles il n'a ni les laboratoires, ni l'outillage, ni les hommes nécessaires. Il verse à l'Institut Mellon une somme déterminée pour faire entreprendre la recherche en question par un savant compétent que l'Institut se chargera de trouver; l'Institut fournira son laboratoire et son outillage général. Le spécialiste choisi travaille sous les conseils de l'Institut; il signe un contrat régulier; ses recherches sont secrètes et leurs résultats sont la propriété du donateur de la subvention. Avec une semblable organisation, les industriels s'épargnent les frais généraux d'une intallation scientifique permanente et les difficultés du recrutement d'un personnel stable de savants. »

Je voudrais que l'Institut du Lait fût, avec quelques modifications de fonctionnement, pour l'Industrie laitière, en France, ce que l'Institut Mellon de Pittsburg est pour l'Industrie chimique, aux États-Unis. Les problèmes de tous ordres visant la production du lait et son industrialisation, la sélection des producteurs et leur alimentation, les méthodes analytiques, etc., qui viendraient à lui être posés ne manqueraient donc pas d'être variés.

Digitized by Google

Les questions qui sont à l'ordre du jour de la Science qui touche au lait — elles sont nombreuses et elles réapparaissent de temps à autre en changeant d'aspect, — seront étudiées à l'Institut du Lait.

La recherche scientifique exige, à côté du personnel, un outillage perfectionné et, dans cet outillage, je comprends le matériel proprement dit (appareils de laboratoire, appareils industriels), les animaux et la Bibliothèque.

Aucune recherche ne devra être entreprise, dans quelque ordre que ce soit, sans qu'il ait été procédé au préalable, avant la mise en train, à un dépouillement bibliographique de la question.

Pour rendre ce dépouillement aussi productif que possible, il faut disposer d'une section bibliographique bien comprise, bien agencée; c'est, tout d'abord là, en effet, que devra travailler le chercheur.

Je vois très bien l'installation à l'Institut du Lait, dans un compartiment à part dépendant de la Bibliothèque, d'une collection complète de toutes les fiches des travaux et brevets portant sur le lait, collection à plusieurs entrées : par noms d'auteurs, par titres de travaux, par périodiques, par genre de recherches à entreprendre. Ce n'est pas la fiche quelconque que je conçois, car je vise à l'accompagner, quand le titre ne sera pas suffisamment explicite, de une ou deux lignes signalant le point capital du mémoire.

Veut-on travailler sur le lactose, on devra trouver sous le titre : Lactose, et les sous-titres : Propriétés, Préparation, Physiologie, Utilisation médicale, Utilisation industrielle, etc... la liste des travaux et des brevets qui s'y rapportent par noms d'auteurs.

Au moment où l'on juge qu'il est temps de procéder en commun à l'organisation d'un Fichier Scientifique Central pour tous les pays du monde, il est certain que l'Institut du Lait apportera ici une aide de tout premier ordre.

L'institut du Lait sera le guide de tous ceux qui veulent étudier sur le lait; il les aidera de ses conseils, et si possible de ses deniers. Il suivra attentivement, et au besoin les provoquera, les expériences qui seront faites dans les Hôpitaux d'enfants sur les laits les plus divers. Il mettra à la portée des travailleurs consciencieux qui voudront faire des recherches, des thèses de science, d'agronomie, de médecine, de pharmacie et de droit, toutes les ressources — et elles seront nombreuses, variées et bien classées, — dont pourront disposer ses différents services : bibliothèque, laboratoire et animaux.

L'Institut du Lait ne manquera pas de faire procéder sur place à des enquêtes minutieuses sur les épidémies d'origine lactée. L'enquêteur partira avec un questionnaire extrêmement précis qu'il devra remplir et compléter au besoin par tous les renseignements qu'il recueillera *per aure et de visu*.

Ce faisant, l'Institut du Lait ne saurait avoir la prétention de se substituer aux autorités administratives compétentes; son but sera d'ajouter aux investigations de celles-ci les siennes propres pour en extraire un travail complet dont les conclusions seront ensuite portées, sous une forme populaire, à la connaissance du public.

Il sera, en effet, du devoir de l'Institut du Lait, par des tracts répandus à profusion, rédigés dans une langue claire, saisissante s'adressant les uns au producteur, les autres au public, bref à tous ceux qu'il est bon d'atteindre, de contribuer à faire l'éducation de tous, manière adroite et féconde de chasser l'erreur.

Des affiches apposées au bon moment — les chaleurs de l'été, les épidémies de fièvre typhoïde d'origine lactée en sont les occasions — agrémentées de dessins, si besoin est, ajouteront aux tracts une grande force persuasive. L'Institut du Lait tiendra donc à créer un mouvement d'opinion sur la matière qui est son objet même.

Une Ville, un Département et même une Administration d'État, devront trouver à l'Institut du Lait toutes les réglementations qui ont été édictées tant en France qu'à l'étranger sur le lait; ils y puiseront le modèle dont ils voudront s'inspirer. L'Institut du Lait pourra même aller plus loin; sur leur demande il établira ce modèle en l'adaptant aux circonstances, et montrera ce qu'il faût faire pour rendre aussi efficientes que possible les décisions à prendre, car à quoi bon réglementer si l'on voit tout de suite l'impossibilité d'arriver à un résultat pratique. Donner un coup d'épée dans l'eau est plus qu'inutile, c'est regrettable même, c'est faire un pas en arrière, car de fausses manœuvres découragent les bonnes volontés agissantes et détournent l'intérêt public d'une question sur laquelle on voulait, à bon droit, attirer son attention.

L'Institut du Lait se tiendra en rapport étroit avec les divers milieux agricoles et profitera de toutes les manifestations de ceux-ci : expositions, comices, concours, pour y apporter sous forme de conférences, de causeries plutôt, agrémentées de projections cinématographiques et autres, les notions les plus saines et les plus récentes sur l'exploitation du lait. Je prédis le plus grand succès à cet enseignement ambulatoire; au conférencier de se mettre à la portée de son public; sur ce point, on saura l'y préparer.

L'Institut du Lait ne devra pas manquer de porter également ses vues vers le côté économique. Il devra notamment posséder tous les documents susceptibles d'intéresser l'Industrie et le Commerce

Digitized by Google

français. L'« Office du Commerce extérieur » dépendant du Ministère du Commerce est un modèle dont il pourra s'inspirer. Il n'attendra pas qu'on vienne solliciter de lui des renseignements, il ira au-devant des demandes des industriels et des commerçants, il fera connaître régulièrement, dans l'organe de l'Institut du Lait, l'état des marchés producteurs et consommateurs, les possibilités et les moyens d'y pénétrer, de les conquérir. C'est une synthèse qu'il devra faire des documents que, d'une part, il se procurera directement, et que, d'autre part, il ira puiser auprès des Administrations de l'État qualifiées pour être tout à fait renseignées, mais une synthèse vivante où les fabricants de machines comme ceux de produits de consommation sauront trouver l'indication utile au développement de leurs affaires. Il serait bon que l'Institut du Lait eût à l'étranger des correspondants qui fussent à même de l'éclairer sur celles des questions économiques de leurs pays qui touchent au lait.

Établissement de Recherches scientifiques, et, en outre, comme on vient de le dire, office de propagande et d'éducation générale, disposant de ressources importantes, admirablement renseigné sur le mouvement de toutes les questions qui touchent au lait, l'Institut du Lait aura évidemment son Journal.

L'Institut aura un développement considérable, il lui faudra de vastes locaux pour abriter les animaux d'expériences, pour installer ses laboratoires, pour mettre en place les appareils industriels qu'on lui soumettra ou qu'il achètera lui-même.

Une grande étendue de terrain est à prévoir pour que l'Institut, dans la mesure du possible, puisse, lorsque les recherches porteront sur le problème de l'alimentation, si important et si actuel, par l'aspect nouveau que lui apporte la question des vitamines, s'assurer lui même la production alimentaire nécessaire.

L'Institut du Lait devra donc être placé en bordure d'une grande ville. Le reléguer à la campagne serait peut être une erreur. Il lui faut le terrain nécessaire à bon marché, mais il faut également lui assurer des moyens de communication faciles et rapides avec la ville.

Dans ses diverses sections : physiologique, chimique, microbiologique et économique, nombreux devront être les travailleurs qui viendront s'y abriter. Dans chacune de ces sections, il est facile de prévoir des compartiments d'importance variable ayant leur objet propre.

Organisme souple, se prêtant à l'étude des questions les plus différentes, mais qui retiendront son attention du moment qu'il s'agit de lait, l'Institut du Lait est susceptible de rendre à la Nation de très grands services. Il faudra le doter de crédits importants, et je ne doute pas un seul instant que les industriels ne viennent eux-mêmes, par des apports généreux, voire même réguliers, contribuer à son épanouissement et à son développement.

Ch. Porcher,
Professeur à l'Ecole Vétérinaire de Lyon.

NOTES ET ACTUALITÉS

PHYSIQUE

Radioactivité, probabilité et déterminisme. — M. Emile Borel a publié sous le titre précédent (*Revue du mois*, 10 janvier 1920), une étude pénétrante montrant que les faits les mieux connus de la radioactivité peuvent apporter des lumières nouvelles sur les notions primordiales de probabilité et de déterminisme et n'être pas sans influence sur l'orientation des recherches qu'on pourra tenter en vue de capter cette forme nouvelle de l'énergie, si mal connue et pourtant si considérable, qu'est l'énergie intra-atomique.

1. Les physiciens considèrent, comme une des lois expérimentales les mieux établies, l'invariance de la constante radioactive d'une substance. En langage ordinaire, cette loi peut s'énoncer ainsi : sur N atomes radioactifs, 1 en moyenne se dissocie par seconde ; ou encore : la probabilité qu'a un atome déterminé de se décomposer au cours d'une seconde est $\frac{1}{N}$. Cette probabilité $\frac{1}{N}$ n'est influencée par aucun agent extérieur ; on ne connaît aucune manière d'agir sur elle.

M. Borel analyse cette loi de probabilité sur un exemple concret : « Sur 1 million d'atomes de radium (en chiffres ronds), un atome se décompose en une journée. Si donc on a une masse infinitésimale de radium renfermant, par exemple, 45 millions d'atomes, on peut admettre que 45 atomes environ seront décomposés au bout d'un jour, 45 autres le jour suivant, et ainsi de suite jusqu'au moment où le nombre des atomes étant réduit à 44 millions (ce qui exigera un peu plus de vingt mille jours), le nombre moyen des décompositions ne sera plus que de 44 par jour. La question que l'on se pose naturellement est la suivante : les 45 atomes qui doivent se décomposer dans la journée sont-ils, dès à présent, *déterminés* ? La question posée revient à celle-ci : y a-t-il des caractères intrinsèques par lesquels puissent être actuellement distingués, parmi 45 milliards d'atomes de radium, les 45 atomes particuliers qui se dissocient au cours des prochaines vingt-quatre heures ? »

Si l'on répond à cette question par l'affimative, on est conduit à admettre : 1° que la *vie* de chaque atome a actuellement une durée bien déterminée ; 2° que la *loi de mortalité*, pour un très grand nombre d'atomes, est elle-même bien déterminée et peut s'énoncer de la manière suivante : « Si la moitié de ces atomes a une vie inférieure ou égale à une certaine durée t, la moitié des autres, soit le quart du nombre total, a une vie comprise entre t et $2t$, le huitième a une vie comprise entre $2t$ et $3t$ et ainsi de suite. » C'est, en effet,

Digitized by Google

comme on le démontre aisément, la seule *loi de mortalité* compatible avec la loi expérimentale de l'invariance de la radioactivité.

Mais on peut admettre, au contraire, que les atomes ne veillissent pas, que tous les atomes de radium sont identiques entre eux sans que rien permette de déceler lequel des atomes aura la plus longue vie ; la décomposition spontanée d'un atome serait due à des circonstances inconnues, sur lesquelles nous n'avons aucune influence, mais qui détermineraient, en moyenne, au cours d'une journée, l'explosion d'un atome de radium sur un million, « de même que chaque jour on casse, dans les divers restaurants de Paris, un certain nombre de verres à boire, dont aucun n'était fêlé le matin ; il n'y avait aucune raison pour que ceux-là fussent cassés plutôt que d'autres et les circonstances qui les ont cassés étaient entièrement indépendantes de leur nature interne. Au contraire, dans les mêmes restaurants, les serviettes de table s'usent progressivement et la durée approximative de leur vie est déterminée pour chacune d'elles. »

Il n'est pas impossible, pense M. Borel, que l'on parvienne à choisir expérimentalement entre les deux solutions précédentes. Si la durée de vie de chaque atome est déterminée, tout ce qu'on peut espérer de réaliser, c'est la séparation des atomes à vie plus longue et des atomes à vie plus courte : un échantillon de substance radio-active étant donné, on arriverait à le décomposer en deux échantillons dont la moyenne serait différente mais dont le mélange reconstituerait l'échantillon primitif. Si, au contraire, c'est seulement la probabilité de décomposition qui est fixée à chaque instant et est la même pour tous les atomes, on peut espérer parvenir à agir sur les causes actuellement inconnues qui produisent cette explosion spontanée et modifier pendant un certain temps la proportion de matière radio-active qui se décompose.

2. En dehors de l'intérêt pratique des considérations précédentes en ce qui concerne la possibilité d'agir sur l'évolution des atomes, M. Borel indique qu'elles conduisent à modifier la notion même de déterminisme scientifique. Si l'on n'admet pas la première hypothèse (et il y a certainement, d'après M. Borel, des raisons très fortes pour lui préférer l'hypothèse du non vieillissement), on voit que l'évolution de chaque atome ne peut être regardée comme déterminée au sens scientifique du terme, puisqu'elle est imprévisible et que la raison d'être du déterminisme scientifique est la prévisibilité des phénomènes. La première hypothèse, basée sur la notion d'atomes dont la durée de vie est fixée d'avance d'une manière immuable sans qu'aucune action puisse la modifier, la loi de mortalité restant déterminée lorsqu'on envisage un très grand nombre d'atomes, semble tout aussi contraire aux postulats d'indépendance réciproque des phénomènes sur lequel est basée la science.

« Il paraît donc nécessaire, indique M. Borel, de soumettre la notion même de déterminisme scientifique à une critique nouvelle. Les lois expérimentales de la radio-activité prouvent que le déterminisme global des phénomènes radio-actifs est rigoureux; mais nous ne savons pas si ce déterminisme global peut être regardé comme la synthèse d'un grand nombre de déterminismes partiels (c'est notre première hypothèse) où l'évolution de chaque atome serait déterminée, ou si, au contraire, il est simplement la résultante statistique de phénomènes individuellement imprévisibles et présentant tous les caractères de phénomènes entièrement fortuits, sur chacun desquels nous ne savons agir en aucune manière. » A. Bc.

GÉOLOGIE

Un gisement de fer oublié. — Sous ce titre, M. Paul Durandin (*La Géographie*, 1920, p. 324-332) rappelle l'attention sur les couches d'oolite ferrugineuse, situées à la limite de l'Oxfordien et du Corallien, qui s'étendent le long des côtes de Meuse à l'Ouest de Verdun et qui étaient exploitées activement vers 1835 (15.000 tonnes de fonte au bois en 1835). Buvignier, dans sa carte géologique de la Meuse (1845), l'avait marquée d'un trait presqu'ininterrompu. De nombreux noms de lieux en rappellent seuls encore l'existence sur les cartes. Elle serait particulièrement nette à Chauvoncourt et M. P. Durandin émet l'hypothèse, toute gratuite d'ailleurs, que les découvertes qu'ont pu y faire les Allemands ne sont pas étrangères à l'intensité de leur effort sur Verdun.

Il est certain que les calcaires à oolites ferrugineuses, transformées sur le bord extrême de leurs affleurements en limonite oolithique, qui constituent ce qu'on appelait autrefois le minerai de Neuvizy (1), et qui sont puissants de 10 mètres environ ont été un peu perdus de vue par les prospecteurs modernes, ainsi que beaucoup d'autres anciens gisements d'ailleurs et qu'il n'est peut-être pas absolument certain que les modifications économiques de l'exploitation aient été assez importantes pour la rendre réellement impossible. P. L.

ZOOLOGIE

Un cas accentué de regression chez le Xenocœloma Brumpti. — MM. Caullery et Mesnil publient dans le *Bulletin Biologique de la France et de la Belgique* (t. 53, fasc. 2), une étude de *Xenocœloma Brumpti*, copépode parasite de *Polycirrus arenivorus*. Ce copépode présente un état de régression si accentué qu'il ne lui reste plus, de l'organisation primitive, que l'appareil génital femelle. Sa nutrition est assurée par un appareil d'absorption diffus qui puise dans le cœlome de l'hôte les produits de sa digestion déjà assimilés. Le mâle paraît avoir complètement disparu et la femelle a acquis un hermophrodisme secondaire parfait. La dégradation parasitaire est si prononcée qu'une telle régression était jusqu'ici sans exemple. Tch.

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE

Recherches sur le virus de l'encéphalite épidémique. - Divers auteurs ont montré que le virus de l'encéphalite était un virus filtrant inoculable au lapin et au singe. MM. Harvier et Levaditi ont confirmé ces faits (*C. R. Soc. Biologie*, 27 mars 1920) et montré en outre que ce virus peut être inoculé au lapin non pas seulement par la voie cérébrale ou par celle des nerfs périphériques, mais par la voie oculaire (injection dans la chambre antérieure de l'œil).

Ils ont établi également que ce même virus, après passage par l'organisme du lapin, devient pathogène pour le cobaye. Enfin ils ont constaté que le sérum de malades convalescents de deux formes différentes d'encéphalite ne neutralisait pas le virus de passage. A. B.

(1) Voir Paul Lemoine, *Géologie du Bassin de Paris*, p. 100.

Digitized by Google

STATISTIQUE

Les constructions navales aux Etats-Unis. — Nous relevons dans *l'Economiste français* (13 mars 1920) les renseignements suivants sur l'activité des chantiers navals en Amérique :

Périodes	Navires en acier	Tonnage total brut	Total moyen par navire
Août 1916. Juillet 1917..	124	513.000	4.130
— 1917 — 1918..	275	1 124.000	4.080
— 1918 — 1919..	691	2.008.000	2.906
	Navires en bois		
Août 1916. Juillet 1917..	80	143.000	1.787
— 1917 — 1918..	189	274 000	1.449
— 1918 — 1919..	476	1 004.000	2 109

R. L.

HISTOIRE DES SCIENCES

Le centenaire de l'internat en pharmacie — Le 15 mai 1920 a été célébré le centenaire de l'internat en pharmacie. A cette occasion, les discours que nous donnons ci-dessous ont été prononcés, l'un à la cérémonie, par M. Honnorat, Ministre de l'Instruction publique, l'autre au banquet par le Président du Conseil municipal de Paris. Nous les faisons suivre du très intéressant article publié par M. Paul Strauss, dans l'*Information* :

I. — *Discours du Ministre de l'Instruction publique.*

Messieurs les Internes,

Il y a déjà cinq ans que vous êtes centenaires et votre antiquité, toute débordante d'ardeur généreuse et de vivante jeunesse, est un de vos titres de noblesse, Mais vous en avez d'autres, et qui comptent.

Si nous ne célébrons qu'en 1920 le centième anniversaire de votre naissance, c'est qu'en 1915, vous étiez en train de conquérir au front, dans les hôpitaux, dans les laboratoires, une gloire attestée par la mort de quinze des vôtres sur le champ de bataille, par une croix de commandeur, trois rosettes d'officier, trente-six rubans de chevalier de la Légion d'honneur, récompense de votre valeur militaire, de vos travaux de recherches, de votre dévouement aux malades. Vos laborieuses années d'internat ont été fécondes pour la défense du pays et vous saviez bien, lorsque dans les hôpitaux « vous concouriez à la préparation des médicaments », lorsque vous exécutiez, selon les termes de l'arrêté de 1912, « les analyses nécessaires soit au diagnostic, soit au traitement des malades » ; vous saviez bien que vous faisiez à votre façon l'apprentissage de la guerre et qu'un jour viendrait peut-être où votre science contribuerait au salut et à la victoire de la France.

Vos titres de noblesse scientifique, Messieurs les Internes, on vient de les exposer avec une clarté, une précision que seuls les techniciens consommés peuvent atteindre. Mais c'est pour le Ministre de l'Instruction publique une joie de constater que le corps professoral vous doit des maîtres réputés, non seulement dans l'enseignement propre de la pharmacie, mais dans presque tous les enseignements; vous avez conquis les Facultés de médecine, les Facultés des sciences, le Collège de France, le Muséum, les grandes écoles d'Agriculture et de Commerce; enfin l'Académie des sciences a ouvert ses portes à sept des vôtres et, l'an dernier, c'est à M. Guignard, ancien interne en pharmacie et savant illustre, qu'était déférée la présidence de l'Institut de France.

Le Gouvernement de la République a tenu à s'associer aux sentiments de légitime fierté que vous en pouvez éprouver, en profitant de cette cérémonie pour conférer à ce grand maître de la science française la dignité de commandeur de la Légion d'honneur. Nul choix ne peut marquer davantage l'estime où vous êtes universellement tenus, puisque l'esprit scientifique qui est le vôtre, M. Guignard l'a appliqué depuis quarante ans à toutes les provinces de la biologie. L'étude de la cellule et des phénomènes de la fécondation, celle de l'embryogénie, du développement et de la structure de la graine, celle des organes de sécrétion, de la localisation des principes actifs des plantes à acide cyanhydrique, celle aussi de la bactériologie ont fait de sa vie un exemple digne de ceux qu'avant lui avaient déjà laissés les Pelletier, les Caventou, les Moissan et nombre d'autres savants sortis de vos rangs dont les noms rivalisent avec ceux des plus grands de nos chimistes et de nos biologistes.

J'ajoute que pour compléter cette consécration, mon collègue et ami, M. Breton a décidé de faire figurer le nom de M. Patein, auquel les hôpitaux de Paris sont redevables de tant de services, sur la première promotion de croix du Ministre de l'hygiène.

Vous ne serez pas surpris, MM. les Internes, que je m'abstienne d'évoquer les lointains souvenirs qu'éveille le centenaire qu'ensemble nous fêtons. Vous me permettrez seulement de constater que le temps n'est plus où l'on pouvait prétexter de ce que la médecine et la pharmacie font l'objet d'enseignements séparés pour distinguer entre la valeur de l'une et de l'autre de ces deux sciences et de remarquer aussi qu'on doit à vos travaux et à ceux de vos devanciers d'avoir enfin reconnu cette vérité évidente, qu'elles font toutes deux partie d'une seule et même science : celle de la nature.

C'est pour proclamer cette vérité que le Gouvernement, par un décret qui date d'hier, a décidé d'unifier les titres des grands établissements où s'élabore et se distribue cette science et d'ériger en Faculté l'Ecole Supérieure de Pharmacie.

Ce sera ma fierté d'avoir pu contresigner ce décret et, très simplement, je vous apporte, avec mes félicitations et mes vœux, l'expression de la gratitude que nous vous devons et des espoirs que la France met en vous.

HONNORAT,
Ministre de l'Instruction publique.

II. — *Discours du Président du Conseil municipal.*

Messieurs,

C'est pour moi un agréable devoir d'apporter à l'Internat en pharmacie de nos hôpitaux et hospices, à l'occasion de son Centenaire, l'expression des sympathies du Conseil municipal de Paris.

l'Internat, ce seul mot évoque d'abord chez les profanes une foule d'idées cordiales et plaisantes, l'image de toute une jeunesse débordante de vie et d'entrain, mais si profane que l'on soit, on n'ignore pas que ces dehors rabelaisiens s'accordent le mieux du monde avec un labeur tenace et un scrupuleux sentiment du devoir, et que d'ailleurs les joyeux garçons qui emplissent aujourd'hui de leurs ébats les salles de garde et les docteurs graves qui peuplent nos Facultés et nos

Digitized by Google

Académies, ce sont les mêmes, pris à des moments différents de leur carrière.

Je savais cela, Messieurs, et c'était plus qu'il n'en fallait pour que j'accepte avec plaisir de présider cette solennité, mais l'aimable obligation qui m'était faite de prendre ce soir la parole m'a amené à faire avec vous un peu plus ample connaissance, et j'ai déjà passé, en vérité, quelques charmantes heures en votre compagnie, grâce à l'obligeance de votre distingué Secrétaire général M. Goris, qui a bien voulu me communiquer en épreuves le bel ouvrage qu'il consacre à votre histoire. Je n'entreprendrai pas, Messieurs, de vous apprendre ce que vous savez tous beaucoup mieux que moi, vous me permettrez cependant de vous dire quel vif intérêt j'ai pris à suivre d'étape en étape le développement de votre institution et, bien que je ne sois pas un grand clerc en la matière de vos savants travaux, à me rendre un compte, même sommaire, de l'importante contribution que vous avez apportée au rayonnement de la science française.

Un siècle, Messieurs. Dans un temps où rien ne dure, c'est quelque chose pour une institution d'avoir derrière soi, surtout lorsque cette institution ne s'immobilise pas dans la formule qui lui a donné naissance, mais, par une évolution continue, se transforme avec les besoins de la société et avec les progrès du savoir. Ce qui m'a le plus frappé dans votre histoire, Messieurs, c'est précisément la transformation profonde qui s'est opérée dans le rôle de l'interne en pharmacie, à mesure que d'une part, la conscience du devoir hospitalier se faisait plus précise et plus impérieuse, et que d'autre part, la chimie, la biologie, la bactériologie, prenaient leur prodigieux essor. Le pharmacien n'est plus aujourd'hui pour le médecin cette sorte de collaborateur anonyme et de second plan, à qui il incombait uniquement d'exécuter les prescriptions d'une ordonnance; il est intimement et personnellement associé, il le sera de plus en plus à l'avenir, au traitement du malade. C'est à lui, qu'il appartient désormais de faire les analyses cliniques de liquides pathogènes sur lesquelles se fondera dans tant de cas le diagnostic, mais pour que ces analyses puissent avoir toute leur valeur, il faut qu'il sache la raison pour laquelle elles lui sont demandées, qu'il ait pu faire mettre par avance le malade au régime qu'il surveille lui-même les prélèvements nécessaires, et bref, qu'il prenne sa part et joue son rôle aux côtés du médecin dans la visite médicale. Ainsi, et ainsi seulement, sera rétablie la parfaite et nécessaire continuité entre le laboratoire et la clinique, pour le plus grand bien de leur commune clientèle.

Et vous n'échapperez pas pour autant, Messieurs, pas plus que les médecins eux-mêmes, à ces faciles plaisanteries par lesquelles les malades (une fois guéris) aiment à se venger de la peur qu'ils ont eue quand ils étaient sous votre coupe; même il y aura d'autant plus de plaisanteries, qu'il y aura plus de guérisons, mais vous continuerez à prendre allègrement, n'est-ce pas, ce mince inconvénient de votre métier, car, pour les hommes de science et de cœur que vous êtes, la conscience d'avoir réalisé un progrès nouveau dans la lutte contre la maladie et la mort porte en elle-même sa récompense.

Ce n'est pas seulement l'humanité souffrante, Messieurs, qui a été appelée à bénéficier de votre savoir et de votre dévouement, c'est, quand il l'a fallu, la Patrie en péril. Sait-on assez, dans notre public français, quelle a été votre part dans la lutte centre l'arme nouvelle inventée par le diabolique génie germaniquc, les gaz asphyxiants? Tous ceux d'entre nous qui ont été à la grande guerre se rappellent avec une rétrospective angoisse l'effet de surprise démoralisante produit par l'emploi imprévu de cette arme barbare; il fallait aviser d'urgence, combiner et mettre en œuvre des moyens de défense efficaces, préparer une riposte offensive qui nous mît au niveau de nos ennemis. On fit appel à vous, Messieurs, et en quelques mois l'avance que les Allemands devaient, non point à leur science supérieure, mais à leur manque absolu de scrupules, était rattrapée; nos soldats recevaient des masques protecteurs parfaitement adaptés à leur objet. L'Office des produits chimiques était en plein fonctionnement, et, sous l'impulsion de maîtres éminents, de nombreux élèves travaillaient avec ardeur, sans souci de leur santé menacée par une atmosphère nocive, à la fabrication de ces gaz toxiques dont l'humanité française s'était refusée à envisager l'emploi. Vous avez rendu là à la Patrie, Messieurs, un service dont il est malaisé d'exagérer l'importance et, si j'ajoute que neuf de vos jeunes camarades ont été tués à l'ennemi, il ne me restera qu'à conclure que dans la paix comme dans la guerre, au laboratoire comme sur le champ de bataille, l'internat en pharmacie à fait son devoir.

Honneur à l'Internat en pharmacie, Messieurs, et puisse son deuxième siècle être aussi glorieux que son premier.

ADRIEN OUDIN,
Président du Conseil municipal.

III. — *Un centenaire.*

Il est des cérémonies émouvantes dans leur simplicité parce qu'elles évoquent le passé et préparent l'avenir. Tel a été le caractère de la célébration du centenaire de l'internat en pharmacie des hôpitaux de Paris, à laquelle ont présidé, au milieu des personnages les plus notables, le ministre de l'Instruction publique et le ministre de l'hygiène, MM. Honnorat et J.-L. Breton.

L'exercice de la pharmacie tient dans notre vie sociale une place si importante qu'un tel événement, pour être d'apparence locale et de portée restreinte a les proportions d'un fait historique.

Les orateurs, MM. Grimbert, André Honnorat, d'autres encore, ont rivalisé d'érudition opportune en rappelant des souvenirs suggestifs. L'humble métier d'apothicaire, longtemps rapproché de celui de maître-épicier, s'est élevé à mesure que les découvertes et les applications de la science botanique et chimique, ont élargi le champ de la thérapeutique et enrichi le Codex des médicaments et remèdes.

Ces apothicaires de jadis tant raillés, mis à la scène aux côtés des chirurgiens barbiers retardataires, ont fini peu à peu par être des précurseurs. M J. B. Dumas, M. le professeur Guignard ont pu écrire ou dire avec raison que la pharmacie a été le berceau de la chimie moderne, le grand Lavoisier lui-même ayant reçu ses premières leçons des maîtres apothicaires de l'époque.

Il est bon d'enregistrer les antécédents professionnels non seulement pour rendre hommage au corps pharmaceutique contemporain, mais encore et surtout pour dégager la loi constante de l'évolution humaine. Ces boutiquiers du seizième et du dix-septième siècle, tout occupés qu'ils étaient à se quereller avec les épiciers ont puisé dans la connaissance des simples et dans la préparation des onguents une prédisposition à l'analyse, une accoutumance de l'observation ; ils se sont éloignés

Digitized by Google

des chimères et ont opposé leurs conceptions raisonnées aux rêves mystagogiques des alchimistes. Et, par la force des choses, ces réalistes, au fond de leurs officines, ont préparé le laboratoire moderne apprenant à mieux connaître la nature, à pénétrer dans l'intimité des corps et des substances, dominant et domptant la matière pour la mettre au service de la thérapeutique la plus bienfaisante et la plus victorieuse.

Au cours de la cérémonie commémorative de l'Ecole Supérieure de Pharmacie, des noms ont retenti triomphalement, ceux de Pelletier et de Caventou, les inventeurs de la quinine, celui de Soubeiran, le découvreur (*sic*), en même temps que Liebig, du chloroforme.

Les plus grands médecins, les cliniciens les plus illustres ne peuvent se passer de tels collaborateurs, grâce auxquels la souffrance humaine est mieux soulagée, la maladie plus efficacement combattue. Il n'est pas possible de séparer, sans injustice, l'une de l'autre la médecine et la pharmacie, parce que, sans être sur le même plan, elles se complètent et s'aident mutuellement.

Au surplus, les sciences appliquées qu'elles soient d'ordre mathématique, physique, chimique, biologique, n'ont pas de frontières définies. Le jour où un Berthelot ou un Pasteur font une découverte scientifique, même la plus abstraite et la plus théorique, nul ne sait quelles en seront les conséquences pratiques.

M. Grimbert a eu un joli succès, dans son discours du 15 mai à l'Ecole Supérieure de Pharmacie, en reproduisant les conseils très utilitaires d'un représentant du conseil général des hospices d'alors, en 1817. M. le duc de la Rochefoucauld se croyait bien inspiré en détournant les étudiants en pharmacie de la recherche pure et en les exhortant à des préoccupations purement professionnelles. Ni les chimistes, ni les pharmaciens, ni les médecins n'ont heureusement pour le progrès, suivi de tels conseils, et un des plus célèbres d'entre eux a pu dire plus tard : « Rien n'est inutile dans la science ». Cette haute constatation d'Adolphe Wurtz, l'apôtre de la théorie atomique, a été défendue par Claude Bernard, par Berthelot, par Pasteur, par tous les guides de l'humanité pensante au XIX^e^ siècle.

Et aujourd'hui encore, dans tous les foyers de haute culture, au Collège de France, dans les Facultés des Sciences, de médecine, de pharmacie, dans les grandes écoles, les jeunes savants qui s'adonnent aux investigations les plus désintéressées ne savent pas à quel moment leur découverte, comme celle des matières colorantes, ne contribuera pas à enrichir un pays pendant la paix, à l'armer pendant la guerre.

Il n'y a pas contradiction entre la recherche lointaine du laboratoire et les applications immédiates de l'industrie ; bien au contraire, le lien est intime et les plus grands idéalistes, ceux qui se soucient le moins du parti à tirer de telle invention sont les préparateurs et les collaborateurs de l'effort industriel ou du bienfait philanthropique qu'ils n'ont pas eu nécessairement en vue.

A l'heure où nous sommes, après les terribles leçons de la grande guerre, les pouvoirs publics ont à mettre en valeur toutes nos richesses intellectuelles, hélas, amoindries par la disparition glorieuse et prématurée d'une jeunesse d'élite.

Il est de haute importance que le gouvernement et le Parlement, aidés par l'opinion souveraine, attachent une importance capitale à la dotation de notre enseignement théorique et pratique, en s'imposant des sacrifices momentanés pour des dépenses d'outillage trop longtemps ajournées. Au lendemain de la guerre de 1870-71, un Paul Bert, un Jules Ferry se sont faits les avocats passionnés de la rénovation de notre éducation à tous les degrés. Malgré les résultats obtenus et les progrès réalisés, la même nécessité subsiste, le devoir est le même aussi impérieux et non moins inéluctable.

En honorant le passé qui a fait la France actuelle, nous prenons et devons prendre en même temps l'engagement sacré de ne rien négliger en argent, en dévouement et en persévérance, pour asseoir sur des bases encore plus solides l'éducation de la jeunesse et l'épanouissement de la démocratie. PAUL STRAUSS.

VARIÉTÉS

La crise du livre. — M. Fernand Roches a traité, dans *le Correspondant*, l'importante question, toute d'actualité, de la crise du papier et de ses remèdes possibles. De cette étude, bien documentée, nous extrayons les faits principaux.

Où allons-nous, dit l'auteur? Une des plus importantes maisons de Lisbonne écrit : « En raison de la grande élévation du change portugais, nous vous demandons de ne plus nous envoyer à Lisbonne aucune de vos nouvautés et, en général, aucun livre; le client ne voudrait plus payer le prix que nous serions forcés de lui demander. Nous sommes désolés de vous transmettre de pareilles instructions, mais il est inutile de faire venir des livres pour les garder en magasin ». Et de telles notifications sont venues de bien d'autres pays.

Si lorsque le change nous est favorable, il devient prohibitif, les pays où il nous est défavorable achètent moins en raison du prix de revient du livre, très coûteux chez eux aussi. Ainsi en Suisse un roman français de 5 francs devrait se vendre 2 fr. 20 alors que le roman d'un auteur helvétique demeurerait au prix de 5 francs. Dans ce cas le libraire ne veut pas déprécier, au profit de l'étranger la partie nationale de son fond.

Mais il convient en matière de change de faire une distinction. Si les libraires de certains pays (Grèce, Turquie, Egypte) déduisent à leurs clients la différence du change, et vendent le livre français de 5 francs pour un nombre bien inférieur de drachmes ou de piastres, ce qui leur permet de maintenir un large courant d'affaires, en revanche, les libraires d'autres pays ne font point de diminution. A la commission ordinaire de 33 p. 100, ils ajoutent par suite, un surplus de gain qui, atteignant 50 p. 100, leur fait gagner jusqu'à 80 et 85 p. 100. Cet état de chose contribue à diminuer la vente du livre français.

Le livre, sauf celui qui constitue un véritable instrument de travail, n'étant pas un objet de première nécessité, peut atteindre un certain prix qu'il ne peut dépasser, sans quoi il ne se vend plus. Or, il semble être parvenu à ce maximun et cependant les matières premières et la main-d'œuvre augmentent sans cesse : la situation devient donc de plus en plus périlleuse. On voit encore des tirages importants pour certaines œuvres littéraires, mais malheureusement les faibles tirages affectent surtout les livres d'érudition : économie politique, histoire, art, philosophie, sciences, etc., dont les tirages ne dépassent plus la moyenne de 1.500 exemplaires. Sera-t-il possible dans un avenir prochain de publier autre chose que des romans, à moins que l'au-

Digitized by Google

eursoit assez fortuné pour payer de ses deniers l'édition de son œuvre : les savants, les historiens, les philosophes sont généralement pauvres.

En ce qui concerne les ouvrages de sciences, il devient presque impossible dès maintenant de les publier quelle que soit la valeur. C'est un désastre sans précédent pour l'avancement des sciences, pour la diffusion de la pensée française.

Voici un tableau comparatif montrant la diminution progressive des publications depuis 1914, pour les principaux Etats: il concerne les livres seulement, à l'exclusion des périodiques et des ouvrages de musique; la production pour 1919 n'est pas encore connue, mais elle semble, d'ores et déjà, inférieure à celle de 1918 :

	1913	1914	1915	1916	1917	1918
Allemagne.....	35.078	29 308	23 558	22 020	14 910	14.743
Japon.....	18.000	20.000	23 000	24.000	—	—
Grande-Bretagne.	12.379	11.537	10 655	9 149	8 131	7.716
France.....	11.460	8.968	4.274	5 062	5 054	4.484
Italie.....	11.100	11 523	11.431	8.641	8.349	5 902
Hollande.....	3.831	3.453	3 701	3.762	3.951	3 681
Espagne	3.652	3.995	4.832	4 176	4.820	3.620
Danemark.....	3.635	3 735	3.931	3 948	4.687	3.305
Etats-Unis.....	—	—	—	—	10.069	9 237
Suisse allemande.	—	—	—	—	1.081	1.127
Suisse romande..	—	—	—	—	549	528
Suisse italienne..	—	—	—	—	26	29
Suisse romanche.	—	—	—	—	9	6

La *Pologne* a produit, pendant la guerre, 3.929 livres en langue polonaise.

Sur les 24.000 livres publiés, en 1916, par le *Japon*, il y a 60 traductions seulement.

Sur les 14.743 livres publiés, en 1918, par l'*Allemagne*, il y a 10.417 ouvrages originaux et 4.326 réimpressions. En 1918, l'Allemagne a réimprimé 1.055 volumes de plus qu'en 1917, pour parer à l'épuisement de ses stocks.

La diminution de 1918 sur 1917 a été pour l'Italie de 2.447 ouvrages, pour les Etats-Unis de 823, pour la France de 570, pour l'Angleterre de 415. *L'Allemagne, pourtant battue et désorganisée, accuse une diminution qui n'est que de 167 ouvrages.*

La décroissance du livre pourra-t-elle être enrayée ? Pourra-t-on vaincre les obstacles matériels ?

M. Fernand Roches veut espérer que le cataclysme pourra être enrayé, car à côté de l'intérêt politique et moral, il y a l'intérêt industriel et commercial. Mais il ajoute avec beaucoup de raison : « On nous répète trop que notre prestige dans le monde est incontesté, que tous les peuples de l'Univers nous admirent et nous aiment, que partout où il va, le Français est reçu à bras ouverts par la simple raison qu'il est Français. C'est là du bourrage de crâne ». Avant la guerre notre situation économique à l'étranger allait en décroissant; vainqueurs, allons-nous reprendre notre prestige d'autrefois ?

A l'étranger, l'attitude opportuniste que nous avons prise depuis l'ouverture de la Conférence de la Paix a été une déception. Notre gloire est passablement voilée. Nous n'avons pas le rayonnement de notre victoire. Quant à l'Allemagne consciemment ou inconsciemment elle reprend ses visées à la suprématie morale (si l'on peut dire) et économique. Qu'on le veuille ou non, elle a gardé des sympathies. Le germanisme et la culture germanique ont conservé leurs adeptes. Le *Reich* connaît la valeur du livre comme instrument. Le papier y est abondant partout (au fait, pourquoi n'entre-t-il pas en France au titre d'échange ?). Leipsig entend bien demeurer le centre de la librairie européenne. Et M. F. Roches établit le parallèle entre l'Allemagne qui épure de plus en plus sa langue des mots étrangers, pendant que nous introduisons dans la notre une foule de mots anglo-saxons qui ne peut que l'affaiblir.

M. F. Roches termine son étude en proposant certaines mesures qu'il juge propre à enrayer la crise du livre :

1° Toutes les matières premières servant à la fabrication du livre entreront librement en France (accorder la franchise d'entrée au papier étranger serait une mesure à elle seule insuffisante. Les droits de douane sont dans le prix du papier, ce qu'est une goutte d'eau dans l'Océan : 15 par rapport à 350) ;

2° Les dites matières et les publications manufacturées jouiront de tarifs à prix très réduits sur les réseaux de chemin de fer. Aussi longtemps que durera la crise des transports, elles jouiront de priorités pour leur expédition.

3° Les tarifs d'affranchissements postaux pour imprimés ne seront pas augmentés ;

4° Des primes d'exportation seront créées en faveur des livres, revues et magazines et appliquées jusqu'au moment où la situation économique de la librairie sera redevenue normale. L'existence de ces primes n'entraînera aucune mainmise quelconque de l'Etat sur l'industrie du livre, qui doit demeurer libre.

5° Une souscription de 250 exemplaires sera faite par les soins du Ministère de l'Instruction publique à tout ouvrage documentaire de valeur. Ces 250 exemplaires seront répartis entre les bibliothèques du territoire (cela se fait dans d'autres pays).

M. F. Roques prévoit aussi le cas où ces acquisitions dépasseraient les disponibilités budgetaires et met en garde les commissions d'achats contre le danger des sollicitations des auteurs et des éditeurs et celui non moins grand des relations de camaraderie. L. Fr.

MINES

La houille du Spitzberg. — Découvert en 1553 par l'Anglais Willoughby, le Spitzberg est resté longtemps inhabité. Ses abords étaient seulement fréquentés, pendant l'été, par des baleiniers et des chasseurs de phoques ou de morses; encore ces massacres étaient-ils si bien organisés que le gibier avait fini par disparaître presque complètement. Cependant, ces terres arctiques, d'aspect si désolé, recèlent de grandes richesses : les minerais y abondent, et l'épaisse carapace des glaciers couvre de vastes gisements de houille, dont l'exploitation a déjà transformé la physionomie de l'archipel polaire. Les fjords, jadis déserts, sont aujourd'hui tout bruissants d'activité. Les pitons qui ont valu à l'île principale son nom caractéristique (*sp tz*, pointu; *berg*, montagne) sont sillonnés de funiculaires et de câbles télédynamiques. La capitale, Longyear city, ne compte guère encore que 300 habitants, dont une vingtaine de femmes et d'enfants; mais elle est déjà pourvue de tout le confort moderne, distribution d'eau, hôpital, lumière électrique, réseau téléphonique, etc. D'autres agglomérations moins importantes sont venues se grouper autour des divers centres carbonifères et communiquent, soit entre elles soit avec la Norvège, par la télégraphie sans fil. Au total, la population du Spitzberg est actuellement évaluée à un millier d'habitants, dont la plupart travaillent aux mines.

Digitized by Google

Leur production annuelle a déjà dépassé 70.000 tonnes, et ce n'est là qu'un début, car plusieurs sociétés ont entrepris d'exploiter les gisements dont les travaux de prospection ont révélé la richesse. Le long des golfes, notamment, s'étend une couche houillère dont la surface est évaluée à 1.200 kilomètres carrés et la contenance à près de 2 milliards et demi de tonnes. Cette houille, facilement inflammable, possède un pouvoir calorifique très élevé (8.000 calories, en moyenne); elle dégage beaucoup de substances volatiles et fournit un coke peu poreux ; mais, ce qui la rend supérieure à la plupart des houilles, c'est que pendant la combustion ses fragments adhèrent en une seule masse : cette propriété, qui empêche la chute par les grilles rend ce charbon très économique et permet de ne pas tenir compte de la fragmentation causée par les transports.

Une seconde couche, de formation plus ancienne, occupe une surface de 600 kilomètres carrés et représente environ 900 millions de tonnes de houille. Celle-ci ne vaut pas la précédente ; sa puissance calorifique n'est que de 7.000 calories, et sa teneur assez élevée en soufre et en cendres en font un combustible qui serait peu recherché en temps ordinaire.

Enfin, une troisième couche a été reconnue dans le golfe de Klaas Billen bay : ce gisement s'étend sur 630 kilomètres carrés et semble contenir à peu près 6 milliards de tonnes d'une houille dure, de couleur gris terne.

Si nous additionnons les contenus probables des trois couches explorés jusqu'ici, nous arrivons à un total de 9.400.000.000 de tonnes.

L'extraction de cette houille est facile : les galeries s'ouvrent aux flancs des montagnes, et les lits charbonneux affleurent sur les deux versants ; en outre, la température des mines restant toujours inférieure à 3 degrés au-dessous de zéro, les venues d'eau ne sont jamais à prévoir.

Malheureusement, ce combustible n'est pas pour nous et ne peut servir qu'au ravitaillement de la Norvège ou du nord de la Russie. Les mines polaires sont trop loin de la France, et les navires trop rares pour assurer le transport de la production annuelle pendant la courte saison d'été où doit se limiter la navigation dans ces parages. Perdu au milieu de l'Océan Arctique, entre 74 et 80 degrés de latitude Nord, le Spitzberg reste isolé du reste de la Terre, pendant plus de 8 mois, par une barrière infranchissable de glaces. La période de navigation ne dépasse pas 4 mois, et souvent elle est réduite par les glaces mouvantes que charrie le Gulf-stream.

Cependant, nous sommes intéressés à voir s'accroître la production des houillères arctiques ; car il est bien évident, que, si la Norvège et la Russie y trouvent de larges approvisionnements, elles n'auront plus recours aux mines anglaises ou allemandes : la crise du charbon s'en trouvera alors, indirectement, quelque peu atténuée dans l'Europe occidentale E. C.

AGRICULTURE

Les roues dans les machines agricoles. — Beaucoup d'inventeurs ne se rendent pas compte de l'encombrement que constituent les roues dans les machines agricoles.

Non seulement elles représentent un poids mort, une dépense d'acquisition, de graissage et de réparations, mais leur jante arrache le guéret et on roule avec un bandage de terre, de pierres et d'herbes. En outre le moindre désaxage, provoqué par la brusquerie des attelages dans les tournants et les ornières, occasionne une augmentation importante de traction. Enfin le but d'un instrument agricole n'est pas de rouler, pas même toujours de porter, mais d'effectuer un travail donné. Il existe des araires sans roues; les moissonneuses sont arrivées à n'en posséder que deux.

Les charrues avec tracteurs sont des instruments illogiques parce qu'elles ont le plus souvent sept roues, rarement six en comptant les quatre du tracteur, mais si on arrive à faire porter la charrue par le tracteur ou à placer le moteur sur la charrue, on réduit à 4 roues. C'est la moto-charrue.

Jusqu'ici les charrues bi-socs à cadre et sans mancherons étaient supportées par trois roues: l'une verticale sur le guéret, une autre verticale au fond de la raie et une troisième oblique, talonnant en arrière au fond de la même raie.

Un inventeur anglais M. Stewart est parvenu à supprimer cette dernière en faisant jouer son rôle à la roue antérieure qu'on peut obliquer plus ou moins pour la faire rouler dans l'angle du fond du sillon et de la muraille. L'autre roue subsistante est placée face au milieu du cadre ou du timon de la charrue et sert au relevage à fin de raie. Le relevage automatique s'applique peu à peu à tous les instruments aratoires. Il consiste à faire frein sur la roue afin qu'elle s'arrête cependant que le bâti continue sa marche. Mais au lieu d'avancer, celui-ci gravit la pente d'un excentrique ce qui le sort de terre.

Ainsi les roues des instruments aratoires cessent d'être de simples organes porteurs pour devenir des pièces mécaniques, soit par l'articulation de leur axe, soit par la présence d'embrayage ou de freins. P. La.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 7 Juin, M. Kamerlingh Onnes, de Leyde, a été élu correspondant de la section de physique en remplacement de Sir William Crookes par 43 voix contre 4 à M. Pierre Weiss et 3 à Sir Rutherford.

— Dans la séance du 14 juin, M. Pierre Weiss, de Strasbourg, a été élu correspondant de la section de physique, en remplacement de J. J. Thomson, par 32 voix contre 4 à M. Ch. Fabry et 4 à Sir Rutherford.

— M. Ch. Riquier, de Caen, a été élu correspondant de la section de géométrie, en remplacement de M. Zeuthen, par 36 voix contre 6 à M. E. Fabry, de Montpellier; ce dernier était présenté en seconde ligne avec MM. Baire, de Dijon, et Roux, de Rennes.

— Au début de la séance du 14 juin, M. le président a fait part à l'Académie de la mort de MM. Righi, correspondant de la section de physique, et Schwendener, associé étranger et botaniste allemand.

— Dans la séance du 21 juin, le président a fait part de la mort à l'âge de 82 ans, de M. Adolphe Carnot, membre de la section des Académiciens libres depuis 1895, un des maîtres de la chimie analytique.

Academie de médecine. - Dans la séance du 8 juin, ont été nommés Associés nationaux: MM. Follet, directeur de l'école de Rennes, Ollive, professeur de l'école de Nantes, Jean Lepine professeur de la faculté de Lyon.

Digitized by Google

Dans la séance du 15 juin, ont été nommés Associés nationaux : M. Gabriel Madunoury, Chirurgien de Chartres, correspondant depuis 1904 et président de Congrès intérallié de 1918, et M. Nicolle, directeur de l'Institut pasteur de Tunis.

Académie des Sciences de Washington. — M. A. Lacroix, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, professeur au Muséum, vient d'être élu Associé étranger de l' « United States National Academy of Sciences ».

Académie des Sciences et Lettres de Danemark M. A Lacroix, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences de Paris, vient d'être élu membre ordinaire.

Bureau central météorologique — M. Bluzet, inspecteur général des services administratifs du Ministère de l'intérieur, est nommé membre du Conseil du Bureau Central, en remplacement du Dr Monod, ancien directeur des régions libérées.

Institut international du froid. — La Conférence internationale qui vient de se tenir à Paris, groupait les représentants de 42 gouvernements; elle a décidé de créer un Institut entretenu à frais commun par les dits gouvernements : Institut de recherches en vue des progrès de la science et de la technique du froid. Le Comité de cet Institut est présidé par M. André Lebon.

Institut médico-légal. — Les travaux de construction de l'Institut commencés avant l'année 1914, sur le terre-plain du pont d'Austerlitz et interrompus par la guerre, vont être repris. Un musée y sera organisé.

Laboratoire municipal de Paris. — Le Conseil municipal a étudié sa transformation, qui comporterait la création, à côté des laboratoires de contrôle, d'un laboratoire de recherches.

Commission permanente de standardisation. — La Commission, présidée par M. Clémentel, assisté de MM. H. Le Chatelier et L. Guillet, a adopté une série de spécifications. Les documents sont à la disposition du public depuis le juin, au Ministère du Commerce (*J. Off.* 10 juin).

En particulier, signalons les méthodes d'essais mécaniques et l'unification de la nomenclature des produits métallurgiques.

Traité de la Lumière de Huyghens. — Une réédition de ce célèbre traité (156 pages, 74 figures, prix : 3.50), va inaugurer la collection des ouvrages des maîtres de la pensée scientifique, que la librairie Gauthier-Villars a entrepris de publier.

Agents techniques des Poudres. — Un concours pour les emplois d'agents techniques sera ouvert à Paris, le 20 septembre prochain. Sont admis à prendre part au concours, les anciens élèves des Ecoles et Instituts suivants : Polytechnique, Centrale, Arts et Métiers, Physique et Chimie de Paris, Instituts de chimie de Paris, Lyon, Nancy, Lille, Montpellier, Bordeaux, Marseille, Toulouse, Ecole de chimie de Mulhouse.

Le programme a été publié au *J. Off.* du 18 juin 1914. Les conditions d'admission au concours doivent être demandées à l'inspection des poudres, 12, quai Henri IV, à Paris.

Télégraphie sans fil. — Le capitaine de vaisseau Lagorio est délégué dans les fonctions de directeur du service au sous secrétariat des Postes et Télégraphes.

R. L.

VIE SCIENTIFIQUE UNIVERSITAIRE

Universités. — L'insuffisance de crédits alloués aux laboratoires a été signalée au cours de la discussion du budget à la Chambre. La commission a accepté le relèvement des crédits pour la création de nouvelles chaires aux Universités de Bordeaux, Montpellier, Grenoble et Rennes.

— Un crédit de 500.000 francs a été prévu pour l'achat d'un demi-gramme de radium par l'Institut de radiothérapie.

Université de Paris. — Des conférences de vacances viennent d'être organisées. Nous donnons la date et le programme des conférences scientifiques pour le mois de juillet; celles-ci auront lieu à la Sorbonne, amphithéâtre Richelieu, à 17 heures.

— M. Branca, agrégé de la Faculté de Médecine : « La spermatogénèse humaine. » 4 conférences, 1, 2, 3, 5 juillet.

— M. Champy, professeur à la Faculté de médecine : « Faits biologiques de l'étude des tissus séparés de l'organisme. » 2 conférences 6 et 7 juillet.

— M. Matruchot, professeur à la Faculté des Sciences : « Symbiose et parasitisme dans le règne végétal». 4 conférences 6, 7, 8, 9 juillet.

— M. Fernbach, maître de conférences à la Faculté des Sciences : « De la fermentation, théories modernes, progrès récents des industries de fermentation». 3 conférences 8, 9, et 10 juillet.

— M. Caullery, professeur à la Faculté des Sciences : « Le parasitisme et le rappel de la phylogénie dans l'ontogénie ». 1 conférence, 19 juillet

— M. Blaringhem, professeur à la Faculté des Sciences: « De l'hérédité ». 2 conférences, 20 et 21 juillet.

— Villaret, agrégé de la Faculté de médecine : « Rééducation et réadaptation fonctionnelles des blessés de guerre du système nerveux ». 2 conférences 26 et 27 juillet.

— M. Fréchet, professeur à la Faculté des sciences de Strasbourg : « Un type d'organisation et de direction d'études des mathématiques à l'Université de Strasbourg ». 29 juillet.

Nous donnerons plus tard les conférences des mois d'août, septembre et octobre. Les programmes cartes et billets sont délivrés au Bureau des Renseignements de la Sorbonne ouverts tous les jours de 10 à 12 heures et de 14 à 16 heures. Aucun titre n'est exigé pour l'inscription.

Faculté des Sciences. — La chaire de mathématiques générales est déclarée vacante (14 juin) (*J. off.*, 16 juin).

— La Faculté est autorisée à accepter la bibliothèque du Dr Paul Topinard.

— Le nombre des candidats aux divers certificats d'études supérieurs est de 1803 pour les examens de juillet se répartissant ainsi :

Calcul différentiel et intégral	65
Mécanique rationnelle	80
Mécanique physique et expérimentale	60
Mécanique céleste	1
Astronomie	1
Analyse supérieure	25
Mathématiques générales	265
Physique générale	100
Electrotechnique	20
Chimie générale	210
— appliquée	110
— biologique	70

Digitized by Google

Chimie physique	2
Minéralogie	30
Géologie	10
Géographie physique	5
Botanique	42
P. C. N. supérieur	60
Physiologie	20
Zoologie	15
Embryologie	5
Histologie	7
P. C. N.	600

Soutenances de thèses. — Pour le doctorat es-sciences physiques.

Le 17 juin : M. Chaussin. « Antagonisme de concentration entre les principales substances colloïdales dans l'urine de l'homme et des herbivores ».

Le 18 : M. A. Detœuf. « Contribution à l'étude de la chlorourée ».

Le 25 : M. A. Dauvilliers. « Recherches spectrométriques sur les rayons X ».

Pour le doctorat es-sciences naturelles :

Le 19 : M. E. Leblanc. « Recherches sur les plexus choroïdes des reptiles ».

Le 28 : M. Kupienski. « Recherches sur le cycle évolutif de certains myxomycètes ».

Agrégation de médecins. — Sont nommés agrégés. MM. Debré, Philibert, Roubaix (hygiène et bactériologie).

Collège de France. — Un crédit de 100.000 francs a été porté au budget des laboratoires.

Ecole polytechnique. — M. Got, docteur et agrégé de mathématiques, est nommé examinateur suppléant d'admission.

Ecole centrale des Arts et Manufactures. — Sont déclarés vacants les emplois de répétiteurs : en 3e année, travaux publics, mines : en 2e année, machines, mécaniques, métallurgie générale et petite métallurgie, électricité industrielle ; en 1re année, mécanique générale.

Les candidatures seront reçues jusqu'au 15 juillet, à l'Ecole, 1, rue Montgolfier.

Ecole supérieure des postes et télégraphes. — Le concours d'admission d'élèves ingénieurs, s'ouvrira au mois d'octobre, à l'Ecole, 20, rue Las-Cazes.

Le nombre des places est de sept.

Université de Strasbourg. — M. Raymond Poincaré a présidé, le 13 juin, la première assemblée générale de la Société des Amis de l'Université alsacienne, qui l'avait élu président. MM. André et Edouard Michelin ont mis à la disposition du doyen de la Faculté de médecine, une somme de 50.000 fr. de rente, affectée à la création d'un prix pour la découverte d'un remède préventif et curatif de la tuberculose. En attendant, cette somme servira aux recherches.

Université de Rennes. — M. Lenormand, professeur de chimie à l'Ecole de médecine et pharmacie, est nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Université de Bordeaux. — Un concours pour l'emploi de suppléant de physique et chimie, à l'Ecole de médecine de Poitiers, aura lieu le 16 décembre 1920.

Université de Toulouse. — Un décret du 13 juin, crée 25 chaires, qui seront attribuées aux titulaires et à des chargés de cours en fonctions (*J. Off.* 17 juin).

Université de Montpellier. — M. G. Galonier a été déclaré docteur d'Université, avec la thèse suivante : « Relation entre le rendement thermique indiqué et le degré de détente à puissance constante dans une locomotive à vapeur surchauffée. Chaleur spécifique sous pression constante de la vapeur surchauffée quand la température croît indéfiniment ».

Université de Lille. — La Faculté de médecine a perdu le 10 juin, le professeur de parasitologie, M. Théodore Barrois.

Ecole de santé militaire de Lyon. — M. le médecin inspecteur Simonin, directeur, vient de mourir à l'âge de 56 ans.

Université d'Oxford. — M. Masaryk, président de la République tchéco-slovaque, a été proclamé *doctor honoris causa*. R. L.

NÉCROLOGIE

— *Le physicien Auguste Righi.* — Le président de l'Académie des Sciences, M. Henri Deslandres, en faisant part de la mort du physicien Righi, correspondant de l'Académie, a prononcé les paroles suivantes :

« J'ai le triste devoir de vous annoncer la mort d'un de nos correspondants les plus illustres, M. Auguste Righi, professeur de physique à l'Université de Bologne (né le 27 août 1850).

« Le professeur Righi est un des premiers physiciens de notre époque ; il a porté son activité sur les sujets les plus variés et son nom est mêlé à toutes les grandes questions de philosophie naturelle soulevées dans les dernières années. Sur les points qu'il a abordés, il a imposé sa marque originale et profonde.

« Il découvre l'accroissement des résistivités subi par le bismuth dans un champ magnétique, ce qui conduit à un procédé de mesure du champ magnétique.

« Il institue une remarquable série d'expériences qui révèle les points communs multiples du rayonnement hertzien et du rayonnement lumineux, et c'est dans son laboratoire, sous sa direction, que M. Marconi a fait ses premiers essais de télégraphie sans fil.

« Les aspects si variés et si curieux de l'étincelle électrique et leur explication par les ions et électrons l'ont beaucoup occupé, et, dans ces dernières années, il s'est attaché aux phénomènes singuliers que présente l'étincelle sous l'influence d'un champ magnétique. Pour les expliquer, il admet des modalités très diverses dans l'action naturelle d'un ion positif et d'un électron négatif. Il admet que les deux corpuscules, rapprochés par leur attraction mutuelle, tournent souvent l'un autour de l'autre, comme les composantes d'une étoile double. Le système binaire ainsi formé est électriquement neutre, mais exerce et subit des actions magnétiques ; il y a là une idée profonde qui sera retenue.

« Tout récemment, il a fait une critique très serrée de la célèbre expérience de Michelson et Morney, qui est la base de plusieurs théories et, en particulier, de la théorie de la relativité. Il a montré que son interprétation était à certains égards fort délicate.

« Sa perte sera vivement ressentie parmi nous. Il aimait beaucoup notre pays dont il parlait fort bien la langue, et il adressait régulièrement à nos *Comptes rendus* le résumé de ses découvertes ; récemment, son nom était mis en avant pour une place d'Associé.

« L'Académie, qui est fortement atteinte, adresse ses sincères condoléances à la famille du défunt et à la Science italienne. »

HENRI DESLANDRES,
Président de l'Académie des Sciences

Digitized by Google

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Suite de la séance du lundi 25 mai 1920.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Toporescu* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur l'entraînement de la chaux et de la magnésie par les précipités d'oxyde ferrique.**

Alors que pour les chaux, la température est sans influence, il n'en est pas de même pour la magnésie. Une étude systématique montre l'influence de la concentration et explique l'artifice de la double précipitation de l'oxyde de fer, bien connu des chimistes. Le lavage du précipité avec l'azotate d'ammoniaque permet d'éviter la double précipitation dans le cas de la chaux. L'entraînement de la magnésie ne semble jamais complet.

CHIMIE. — *L. Guillet* et *M. Gasnier* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur le nickelage de l'aluminium et de ses alliages.**

M. Tassilly avait montré que le nickelage de l'aluminium était possible avec un soigneux décapage à l'acide chlorhydrique ; les auteurs décapent au jet de sable et obtiennent un dépôt adhérent avec une épaisseur d'un centième de millimètre. Avec un dépôt de quatre centièmes superposé à un dépôt de cuivre, on a un nickelage assurant la non corrosion par la lessive de soude à 15 p. 100 et à 100°. D'autre part, l'aluminium nickelé se soude facilement à l'étain. On voit que l'aluminium industriel de Deville, ainsi nickelé, est susceptible de nouvelles applications.

— *A. C. Vournazos* (prés. par M. Ch. Moureu). **Sur une nouvelle série de combinaisons complexes : les antimonio-oxyiodures.**

On sait que les complexes antimoniques, sont très nombreux. L'existence d'un anion divalent, $OSbI^2$, s'affirme avec les antimoniooxyiodures de mercure, de cuprosum et de cupricum. On a aussi les anions SbI^2Cy^2 divalent et SbI^2Cy^3 trivalent dans les combinaisons mercuriques.

L'anion $OSbI^3$ contitue un système labile donnant SbOI et I^2. Les antimonio-oxydures s'obtiennent par SbI^3 en solution de xylol ou d'alcool amylique sur les acides faibles, cyanures, acétates.

CHIMIE ORGANIQUE. — *R. Cornubert* prés. par M. A. Haller). **Sur la constitution de quelques dialcoylcyclohexanones.**

L'auteur complète l'étude interrompue par la guerre des cétones obtenues par la sodation et l'allylation de la cyclohexanone et des trois métylcyclohexanones ; leur constitution est celle des cétones dissymétriques conformément aux résultats publiés précédemment avec M. Haller pour d'autres dialcoylcyclohexanones.

— *Ch. Dufraisse* (prés. par M. Ch Moureu). **Les formes stéréoisomériques du diiodure de benzoylphényl-acétylène.**

L'auteur avait obtenu les deux stéréoisomères du dibromure (*C. R.*, t. 158, 1914).

$$C^6H^5 - C\,Br = C\,Br - CO - C^6H^5$$

On obtient de même les diiodures. Alors qu'un des isomères est préparé par l'action brutale de l'iode pulvérisé sur le benzoylphényl-acétylène en présence de quelques gouttes de CS^2, l'autre se produit par l'action lente en solution éthérée. De toute manière, on aura cependant un mélange. On utilise, pour la séparation, la différence de vitesse de cristallisation, elle est plus grande pour l'isomère B que pour l'isomère A. Ce dernier cristallise en prismes, fond à 140°, alors que l'isomère B se présente sous deux formes cristallines, Bα fusible à 70°, Bβ fusible à 84°85 ; Bα se tranforme en Bβ à son point de fusion. De même le passage de A à B, ou inversement, a été obtenu par la chaleur ou la lumière.

— *A. Mailhe* (transm. par M. P. Sabatier). **Hydrogénation catalytique des cétazines.**

L'auteur a montré qu'avec les aldazines, on est conduit aux amines (*Revue Scientifique*, 22 mai 1920) ; de même avec les cétazines, on obtient les amines. On aura avec la diméthylcétazine

$$(CH^3)^2\,C = N - N = C\,(CH^3)^2$$

l'isopropyl et la disopropylamine.

Le composé éthylé donne surtout l'amine primaire, amino peutane non encore isolée. Alors que la dipropylcétazine donne l'amino-heptane la diisopropylcétazine produit la diméthyl-2-4 aminopentane encore inconnue.

A. RIGAUT.

GÉOLOGIE. — *Léon Morel* (prés. par M. Pierre Termier) **Sur la tectonique de la rive orientale du lac d'Annecy.**

Dans le petit massif du Veyrier, on distingue successivement de l'Ouest à l'Est : 1° l'anticlinal Rampon-Talabar ; 2° le synclinal faillé Pré Vernet (960 m.). — Rocher du Souet (370 m.) ; 3° l'anticlinal du Mont Baron ; 4° le synclinal des Contrebandiers, désaxé au niveau de Menthon d'avec sa continuation naturelle Roc-de-Chère-Entrevernes ; 5° l'anticlinal d'axe Bluffy-Dingy dont il n'existe que le pan urgonien de Beauregard se raccordent vers l'Est avec le synclinal perché des dents de Lenfon.

La partie septentrionale du Lac d'Annecy (grand lac) est donc un fond de synclinal longitudinal (Leschaux) et le lac n'utilise la dépression transversale de Faverges qu'à l'abaissement d'axe du Roc-de-Chère pour constituer son bassin d'amont (petit lac) dans le synclinal longitudinal du Charbon.

— *A. Brives* (prés. par M. Pierre Termier). **Sur quelques résultats d'un nouveau voyage au Maroc.**

Les faits exposés dans cette Note ne s'accordent pas avec les observations publiées par MM. Gentil, Lugeon et Joleaud. Elles conduisent l'auteur à penser que, dans cette région qui s'étent de l'oued Beth à l'oued Mikkès, ni le Jurassique, ni le Trias ne sont charriés.

— *Pierre Bonnet* (prés. par M. Emile Haug). **Sur la limite permo-triasique dans le géosynclinal arménien himalayen.**

Pour les couches à *Otoceras* proprement dites, à ne considérer que celles de l'Himalaya (zone à O. *Woodwardi*) seules, l'absence de formes nettement permiennes pourrait faire hésiter à leur assigner cet âge ; mais il faut insister sur ce fait que ces couches représentent précisément un faciès bathyal du Permien supérieur, inconnu partout ailleurs, tandis que les couches équivalentes d'Arménie, à Djoulfa et à Oghbin, sont chargées de *Productus* simplement parce qu'elles représentent le faciès néritique correspondant : et ici on ne peut qu'enregistrer la prédominance marquée des types permiens.

L'examen paléontologique amène donc bien à établir une division dans ces couches de passage, et à en attribuer la partie supérieure au Trias et la partie inférieur au Permien.

Digitized by Google

EMBRYOGÉNIE VÉGÉTALE. — *R. Souèges* (prés. par M. L. Guignard). **Embryogénie des Solanacées. Développement de l'embryon chez les Hyoscyamus et Atropa.**

La marche des segmentations chez les *Hyoscyamus* et *Atropa* est comparable à celle qui a été observée chez les *Nicotiana*. La différence la plus importante réside dans le mode de génération des initiales du cylindre central et de l'écorce. Ce sont les éléments, représentant, chez les *Nicotiana*, les initiales de l'écorce qui, chez les deux autres genres, se divisent par une cloison courbe pour donner deux cellules fort inégales : l'une, centrale, triangulaire, constitue une initiale du cylindre central; l'autre, externe, irrégulièrement pentagonale, fonctionne comme initiale de l'écorce.

BOTANIQUE. — *Paul Bertrand* (prés. par M. L. Guignard). **Constitution du système vasculaire des Fougères, des Ptéridospermées et de toutes les Phanérogames anciennes.**

Le système vasculaire des Fougères et des Ptéridospermées est, sur une grande partie de son étendue, une combinaison de faisceaux mésarques, offrant ce caractère que le métaxylème primaire, composé de grosses trachéides, est développé excentriquement.

C'est la faculté de développer le métaxylème primaire de conjonction dans telle ou telle direction : centrifuge, tangentielle, voire même centripète, qui a permis aux Fougères de s'adapter à des conditions très variées. La faculté de produire du bois secondaire en quantité illimitée et dans toutes les parties du corps a donné aux Phanérogames des avantages analogues, mais bien supérieurs à ceux des Fougères.

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *L. Blaringhem* (prés. par M. L. Guignard). **Stabilité et fertilité de l'hybride *Geum urbanum* L. × *G. rivale* L.**

Au point de vue morphologique, la descendance F_2 de l'hybride *Geum urbanum* × *G. rivale* est uniforme et régulièrement fertile. Ses caractères mixtes sont suffisamment distincts de ceux des parents pour fournir une diagnose précise; on doit la décrire comme une bonne espèce systématique puisqu'elle croît et se propage sans variations à l'état sauvage.

Au point de vue physiologique, la lignée que l'auteur étudie se comporte comme une descendance hybride; tous les individus donnent une proportion notable de pollen avorté; ils offrent, au cours de la floraison, des tendances individuelles soit à la fécondation directe, soit à la fécondation croisée et même à la duplicature. Par isolement et semis répétés, M. Blaringhem espère obtenir plusieurs races physiologiques du *Geum intermedium* Ehrhart.

ENTOMOLOGIE. — *J. Feytaud* (prés. par M. P. Marchal). **Sur les rois et reines du Termite lucifuge (*Leucotermes lucifugus* Rossi).**

Les observations consignées dans cette Note confirment l'opinion que l'auteur avait émise en 1912. Elles démontrent que la fondation de colonies nouvelles par les imagos essaimantes du Termite lucifuge est assez commune dans la nature et que l'existence de rois et de reines, niée par Grassi, n'est même pas une rareté si on les recherche dans les colonies de formation récente.

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *A. Mayer, A. Guieysse* et *E. Fauré-Frémiet* (prés. par M. Henneguy). **Lésions pulmonaires déterminées par les gaz suffocants.**

Une atteinte légère de l'épithélium trachéal ou bronchique par un gaz suffocant se traduit uniquement par des altérations cytologiques: altérations du revêtement ciliaire, du cytoplasma et du chondriome. Si l'atteinte a été plus sévère, les cellules épithéliales nécrosées se détachent du chorion soit isolément, soit en nappes.

Si l'atteinte du parenchyme pulmonaire est forte, on observe une congestion plus ou moins intense et ensuite de l'œdème pulmonaire. Dans le poumon œdématié prélevé 3 à 4 heures après l'atteinte par le gaz, on constate déjà l'apparition de leucocytes polynucléaires dans le transsudat ainsi que la présence de quelques cellules libres : cellules épithéliales granuleuses ou à poussière. Cette infiltration précoce s'accentue ultérieurement et, dans les jours qui suivent, les lobules inondés de transsudat séreux ou sérofibrineux peuvent être transformés en bloc purulent souvent infecté, et dans lequel la charpente élastique reste le seul vestige de la structure du tissu pulmonaire.

Ces lésions peuvent se réparer mais des lésions nouvelles peuvent apparaître tardivement.

BACTÉRIOLOGIE. — *A. Trillat* et *Maillet* (prés. par M. Roux). **Sur le sort des projections microbiennes dans l'air. Influence de l'humidité.**

L'air atmosphérique est d'autant plus apte à la conservation et à la multiplication mécanique des gouttelettes microbiennes en suspension dans l'atmosphère que le coefficient d'humidité relative est plus élevé et que les conditions de sursaturation sont plus favorables. Dès lors apparaît le rôle indirect des facteurs météorologiques qui ont déjà été étudiés, tels que le refroidissement, les dépressions brusques, l'ionisation de l'air, qui provoquent cette sursaturation ou la condensation de l'humidité, rendant ainsi l'air plus apte à la durée de vie et au transport des microbes. P. GUÉRIN.

Séance du lundi 31 mai 1920.

MÉCANIQUE RATIONNELLE. — *Alex. Véronnet* (prés. par M. P. Appell). **Figures d'équilibre d'un liquide en rotation. Ordre de succession des figures critiques de bifurcation.**

ÉLASTICITÉ. — *M. T. Huber* (prés. par M. P. Mesnager). **Sur la généralisation d'un théorème de M. Mesnager concernant le sens des déplacements d'une plaque rectangulaire.**

GNOMONIQUE. — *Ch. Gautier* (prés. par M. Bigourdan). **Sur une horloge solaire donnant toute l'année l'heure légale avec une exactitude suffisante pour la vie pratique, ainsi que la date approximative.**

La tige portant ombre est fixée suivant l'axe d'un cylindre creux, coupé à sa partie supérieure par un plan horizontal, et elle est orientée parallèlement à l'axe du monde. Le tout est supporté par un trépied. Certains organes accessoires permettent d'effectuer la correction due à la longitude du méridien de référence et à l'équation du temps. Ainsi, on peut obtenir l'heure légale avec une approximation d'environ 1 minute.

PHYSIQUE. *Jean Fallou.* **Sur la dilatation occasionnée par l'effet Joule au contact de deux solides.**

Un contact pointe-cristal soumis à une tension alternative est susceptible d'émettre un son, ainsi que l'ont montré MM. Dongier et Brazier (*C. R.*, t. 157, 1913, p. 587). M. Fallou a pu mettre en évidence la dilatation au contact en se servant d'un système amplificateur mécanique et a vérifié que cette dilatation était proportionnelle à l'effet Joule dans le délectrique. L'effet

Digitized by Google

Thomson n'explique ni la grandeur ni le signe du phénomène.

— *A. Guillet* (prés. par M. G. Lippmann). **Pendule astronomique auto-balistique.**

Pour répondre aux vues exprimées par MM. G. Lippmann et Baillaud, membres du Bureau des Longitudes, A. Guillet a entrepris la construction d'un pendule auquel il a appliqué le mode d'entretien qu'il a décrit antérieurement (*J. de Physique*, 1916). Ainsi que l'a indiqué M. Lippmann, les perturbations sont évitées, si les impulsions d'entretien surviennent lors des passages du pendule par sa position d'équilibre. Dans le dispositif adopté, dont les organes auxiliaires sont réduits à leur plus simple expression, le coefficient d'amortissement et l'amplitude, caractéristiques de la stabilité de fonctionnement, sont restés constants.

ELECTRICITÉ. — *Girousse* (prés. par M. Lippmann). **Sur le calcul des courants d'électrolyse dans les masses métalliques voisines d'une voie de traction électrique.**

Dans des Notes antérieures (*C. R.*, t. 169, 1919, p. 846; t. 170, 1920, p. 841), l'auteur a indiqué comment on peut déterminer les pertes et rentrées de courant qui se produisent le long d'une voie de traction électrique. Il montre, dans la Note actuelle, comment on peut déterminer la valeur des courants qui traversent les masses métalliques situées dans le sol, quand on connaît le régime électrique de celui-ci, c'est-à-dire le champ électrique résultant de la circulation des tramways.

SPECTROSCOPIE. — *Fred. Vlès.* **Contribution à l'étude de l'absorption, d'après les propriétés des phénols nitrés.**

Les groupements NO^2 et NH^2 exercent une influence nette sur les spectres d'absorption des phénols nitrés. Une étude systématique a permis de recueillir les données nécessaires pour la détermination des coefficients de formules appropriées, pouvant servir au calcul *a priori* des éléments du spectre, uniquement d'après la constitution et les propriétés des constituants du composé.

R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *F. Bourion* (prés. par M. A Haller). **Etude cinétique de la chloruration du benzène.**

Celle-ci a été faite sur 3 litres, le rendement est d'autant meilleur que la vitesse du chlore est plus grande, il y a un maximum pour lequel le rendement devient constant. Ce rendement décroît légèrement si la température s'élève. En appliquant les équations de Van't Hoff aux réactions qui conduisent au chlorobenzène et au paradichlorobenzène, dérivé polychloré le plus abondant, on voit qu'au voisinage de la température ordinaire et pour une élévation de température de 10° le coefficient de température de la vitesse de réaction de mono en dichlorobenzène est supérieur de 8.5 p. 100 à celui de la transformation du benzène en monochlorobenzène.

L'influence de la concentration a été étudiée, grâce à la méthode d'analyse, indiquée précédemment, les équations cinétiques des deux réactions conduisent au chiffre de 25 pour la valeur de la constante K, dans le cas de chlorurations du benzène dont la teneur variait de 68 à 8 p. 100.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *L. Vignon* (prés. par M. Haller). **Résistance de tissus aux intempéries et aux rayons ultra-violets.**

Qu'il s'agisse de lumière, de chaleur sèche ou humide (60-65°) d'insolation en milieu sec ou humide, d'obscurité en milieu humide ou d'action de rayons ultra-violets, les mesures de résistance à la rupture montrent que les tissus d'origine animale (soie), résistent mieux que les tissus d'origine végétale (lin). On sait que la molécule albuminoïde résiste mieux à l'hydrolyse que la molécule cellulosique qui passe à l'oxycellulose ou l'hydrocellulose. C'est l'humidité en milieu humide qui diminue le plus la résistance. Ainsi des tissus de soie et de lin de 100 gr. et 110 gr. par mètre carré abandonnés mouillés dans l'obscurité pendant 45 jours, avaient un affaiblissement de résistance qui était de 9 p. 100 pour la soie et de 68 p. 100 pour le lin. Alors que la lumière solaire derrière une vitre donne pour la soie et le lin le même résultat, les rayons ultra-violets diminuent la résistance de 40 p. 100 pour la soie de 89 p. 100 pour le lin.

CHIMIE ORGANIQUE. — *E. Blaise* (prés. par M. Haller). **Action de l'hydrazine sur les dicétones 1.4 acycliques.**

Avec l'acétonylacétone, au lieu de la dihydropyridazine attendue, on en a un dimère. Si on prenait le dipropionyléthane symétrique, on serait conduit à un dérivé dihydropyridazinique; en réalité, on obtient un mélange de pyridazine et de tétrahydropyridazine.

— *A. Gascard.* (prés. par M. Haller). **Sur l'alcool céryllique et l'acide cérotique de la cire de Chine.**

Cette cire, lavée à l'acétone puis dissoute dans le benzène, donne le cérotate de céryle, fondant à 84°. La saponification de cet éther par la potasse, puis addition de $CaCl^2$ en solution alcoolique, donne du cérotate de calcium insoluble et de l'alcool cérylique. Cet alcool fond à 80°, l'acide cérotique à 82°-82°5; tous deux correspondent à l'heptacosane en C^{27}. L'acide cérotique de la cire d'abeilles serait différent, correspondrait à l'hexacosane ou plutôt au pentacosane, il fond à 77°5.

A. Rigaut.

BOTANIQUE. — *G.-A. Boulenger.* **Sur les *Primula elatior*, *acaulis* et *officinalis*, à propos de la Note de Ad. Davy de Virville.**

L'auteur fait remarquer que ces trois espèces peuvent facilement se partager un territoire selon leurs besoins d'accommodation. Dans une vallée profondément encaissée, les alluvions bordant le cours d'eau nourriront exclusivement le *P. elatior*; de la base du versant boisé jusqu'à mi-côte, celui-ci sera mélangé au *P. acaulis*; un peu plus haut, les trois espèces vivront côte à côte; plus haut encore, le *P. elatior* s'arrêtera, tandis que sur le plateau dénudé, le *P. officinalis* régnera seul et en abondance. On ne conçoit donc pas pourquoi le *P. elatior* est si rarement présent dans les régions habitées par le *P. acaulis*.

M. Boulenger ne pense pas que le *P. elatior* puisse être considéré comme un hybride des *P. acaulis* et *officinalis*, car les hybrides qu'il a vus en Angleterre se reconnaissent très facilement du *P. elatior*. Il n'en est pas de même de l'hybride entre ce dernier et le *P. acaulis*, et, d'autre part, on connaît des formes méridionales, rapportées tantôt au *P. elatior*, tantôt au *P. officinalis*. Une étude sérieuse sur place du *P. pyrenaica* Miégeville apporterait sans doute des éclaircissements sur la question.

— *A. Guilliermond* (prés. par M. Gaston Bonnier). **Observations vitales sur le chondriome d'une Saprolégniacée.**

De son étude sur les filaments d'une espèce de *Sapro-*

Digitized by Google

legnia, l'auteur conclut que les canicules colorables métachromatiquement par le bleu de crésyl qui ont été décrits par M. Dangeard sous le nom de *mitochondries* représentent les figures initiales du système vacuolaire qui sont incontestablement distinctes du chondriome. Ces figures ne rappellent, dit-il, que d'une manière extrêmement vague le chondriome qui coexiste avec elles, et apparaît avec la plus grande netteté. Ce chondriome a été complètement inaperçu de M. Dangeard.

— *Lucien Daniel* (prés. par M. Gaston Bonnier). **Obtention d'une race nouvelle d'Asphodèle par l'action du climat marin.**

Transporté de Rennes à Erguy (Côtes-du-Nord) l'*Asphodelus luteus* s'est, après vingt années de séjour, modifié d'une façon remarquable. Le type nouveau se différencie de l'ancien par sa couleur plus verte, par ses feuilles plus petites, plus nombreuses, plus serrées, par ses tiges plus grêles, ses inflorescences ramifiées, par l'époque tardive de sa floraison etc. Des pieds de la forme nouvelle, replantés à Rennes, ont, après deux ans, conservé intégralement leurs caractères acquis. De plus, l'hérédité par graines est aussi complète que par multiplication végétative. Si les résultats obtenus ultérieurement corroborent cette première expérience, peut-être s'agira-t-il d'une véritable espèce nouvelle à laquelle l'auteur donnera le nom d'*Asphodelus lutesoïdes*.

— *P. Ammann* (prés. par M. Gaston Bonnier). **Sur la grande richesse en matières azotées de certains maniocs du Cambodge.**

Les racines analysées proviennent de semis de graines effectués à Pnom-Penh en vue d'obtenir des variétés nouvelles. Dans deux variétés, en particulier, la richesse en matières azotées (6.93 et 7 43 0/0) est presque égale à celle du riz.

Ces nouvelles variétés de manioc appartiennent à la catégorie des maniocs doux, c'est-à-dire ne renfermant que des traces d'acide cyanhydrique.

BOTANIQUE APPLIQUÉE. — *Aug. Chevalier* (prés. par M. L. Mangin). **Recherches sur les Poiriers. Noyers. Châtaigniers des parties froides de l'Indo-Chine et du Sud de la Chine.**

Les espèces de Poiriers cultivés ont les fruits très pierreux, peu juteux, bons pour faire des compotes. A ce groupe appartient le *Pirus Simonii* Carrière. Deux espèces se rencontrent à l'état spontané, pouvant servir de porte-greffe, *P. Pashia* Ham et *P. Granulosa* Bertol.

Comme Noyers, le *Juglans duclouxiana* Dode est une espèce intéressante à cultiver, à coque mince, très fragile. Elle a été plantée dernièrement en plusieurs endroits du Tonkin et du Laos. Une autre espèce à coque très dure, le *J. sagillata* Dode, vit dans la même région. Ces deux Noyers donnent un très beau bois.

Le *Castanea Duclouxii* Dode (= *C. mollissima* Blume) donne des châtaignes moyennes, de bonne qualité. Il existe aussi en Indo-Chine une douzaine d'espèces de *Castanopsis* dont plusieurs se rapprochent du genre *Castanea*. Les Annamites tirent du *C. tribuloides* C. D. C. une amande qui a le goût de la noisette.

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Ed. Foëx* (prés. par M. L. Mangin). **La nécrose du liber de la tige de pomme de terre atteinte de la maladie dite « de l'enroulement ».**

La leptonécrose est un processus de dégénérescence pectique, qui n'est pas poussé assez loin pour aboutir à la production d'un véritable flux gommeux, comme celui qui se manifeste dans le liber de tant d'acacias. Il est vraisemblable que c'est à l'apparition assez rapide de la lignine et de la subérine que doivent être attribués l'arrêt de gonflement pectique et le durcissement des éléments nécrosés. La lignosubérification paraît être particulièrement précoce dans les membranes qui restent minces.

La série des transformations que subit la membrane nécrosée du liber ne correspond pas à un phénomène nouveau. Seules l'apparition très précoce de ces deux dernières substances, et la localisation, en général très étroite, des altérations donnent à la leptonécrose une allure spéciale.

PHYSIOLOGIE. — *Paul Portier* (prés. par S. A. S. le Prince de Monaco). **Régénération du testicule chez le pigeon carencé.**

L'oiseau carencé régénère son testicule après ablation partielle de l'organe. Comment l'oiseau normal se comporterait-il à ce point de vue? Des expériences en cours permettront à l'auteur de répondre bientôt avec précision à cette question. Cependant, il lui semble probable dès maintenant que la succession des états de carence et de revitaminisation joue un rôle important dans le phénomène observé, car a été obtenu la régénération et le fonctionnement intense du testicule pendant la saison d'hiver, époque de l'année où, chez le pigeon normal, l'organe est en pleine involution saisonnière.

HISTOLOGIE. — *A. Ch. Hollande* (prés. par M. Henneguy). **Œnocytoïdes et tératocytes du sang des chenilles.**

Il n'y a aucun rapport entre les œnocytoïdes, petits leucocytes libres dans le sang et les œnocytes de Wielowiejski, très grosses cellules (100μ et plus) fixées chez les chenilles de Macrolépidoptères, dont l'auteur a étudié auparavant la fonction physiologique et qu'il a appelées cérodécytes.

A côté des leucocytes normaux, M. Hollande a trouvé dans le sang de chenilles parasitées par des larves d'Hyménoptères braconides (Microgastéridés), des cellules monstrueuses, pouvant avoir plus de 100μ et qu'il désigne sous le nom de *tératocytes*. Il pense que ces tératocytes, dont il donne la description, se forment chez la chenille parasitée, aux dépens des cellules initiales qui, chez la chrysalide, donnent naissance aux cérodécytes imaginaux.

— *E. Fauré-Fremiet* (prés. par M. Henneguy). **Action de différents composés chimiques sur la cellule épithéliale pulmonaire.**

L'équilibre normal des constituants de la cellule épithéliale pulmonaire est plus ou moins profondément modifié sous l'action d'un grand nombre de corps à l'état de gaz ou de vapeurs. Ces modifications peuvent se traduire par des phénomènes de précipitation et de dissolution portant sur une ou plusieurs des trois phases que l'on peut caractériser dans le cytoplasma de cette cellule. A côté des modifications qui entraînent la mort par coagulation générale ou par cytolyse, ou même la destruction totale de la cellule, on peut observer des modifications *réversibles* de l'équilibre cytoplasmique caractérisées par l'inégale solubilité d'un corps peu toxique entre les trois phases du système.

PHYSIOLOGIE. — *André Mayer, H. Magne et L. Planteföl* (prés. par M. Henneguy). **Action réflexe produite par l'irritation des voies respiratoires profondes.** Anta-

Digitized by Google

gonisme de ce réflexe avec ceux que provoque l'irritation des premières voies respiratoires.

Tandis que, à la suite de l'irritation des premières voies respiratoires, l'animal arrête sa respiration, empêchant ainsi la pénétration de la vapeur toxique, si celle-ci a atteint les bronchioles, l'animal accélère sa respiration et ventile énergiquement les poumons. Ces deux actions sont inverses. De plus, il y a antagonisme entre les réflexes dus à l'irritation des premières voies respiratoires et ceux que provoque l'irritation des voies profondes.

On peut montrer d'une autre manière encore l'efficacité de l'irritation de voies profondes si, chez un animal mis en état de syncope respiratoire, d'origine centrale, on détermine une irritation des voies profondes par insufflation d'un gaz nocif; la syncope cesse, la respiration spontanée reprend.

De l'irritation simultanée des premières voies respiratoires et des voies profondes résulte une tendance irrésistible et égale à la fois à arrêter et à accélérer la respiration.

MICROBIOLOGIE. — *Gabriel Bertrand* et *Mme Rosenblatt* (prés. par M. Roux). **Action de la chloropicrine sur la levure et sur la fleur du vin.**

Il résulte d'une série d'expériences que 1 milligr. de chloropicrine dans un litre de moût sucré ralentit déjà la fermentation et que 5 mg à 6 mg. suffisent pour l'arrêter entièrement.

La levure n'est pas tuée en 24 heures par des doses de chloropicrine qui entravent complètement la fermentation. Pour arriver à ce résultat, à la température de + 27°, il faut atteindre une concentration comprise entre 30 mg. à 40 mg. par litre.

La fleur du vin est déjà affectée par des doses de quelques dixièmes seulement de milligrammes chloropicrine par litre. Elle ne fournit plus que très lentement un voile excessivement mince lorsque le vin a été filtré à la bougie de porcelaine. Il suffit alors d'ajouter une trace de chloropicrine (plus petite dose essayée : 0 mg. 2 par litre) pour arrêter tout développement.

P. GUÉRIN.

Séance du lundi 7 Juin 1920.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Gaston Julia*. **Les fonctions de deux variables complexes et les fonctions limites de fonctions analytiques, uniformes et multiformes d'une variable.**

— *René Thiry*. **Sur la représentation conforme des domaines doublement connexes à contours rectilignes.**

— *Henri Villat*. **Sur la représentation conforme des aires doublement connexes.**

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Bertrand Gambier* (prés. par M. G. Kœnigs). **Surface de translation de Sophus Lie.**

MÉCANIQUE. — *A. Rateau* **Théorie des hélices propulsives marines et aériennes et des avions en vol rectiligne.**

Cette étude est exposée dans un ouvrage, dont l'auteur fait hommage à l'Académie. La première partie est presque entièrement neuve, elle est fondée sur les hypothèses et les idées publiées en 1900 par l'auteur lui-même (*C. R.* 19 février et 12 mars 1900). Les conséquences auxquelles elle conduit s'accordent de très près avec les expériences publiées sur des modèles d'hélices marines (D.-W. Taylor et R.-E. Tronde) et sur des modèles d'hélices aériennes (W.-F. Durand).

NAVIGATION. — *L. Dunoyer*. **Sur l'induction magnétique dans les correcteurs de fer doux des compas sous l'influence des aiguilles de la rose.**

Les recherches expérimentales de M. Le vice-amiral Perrin sur certaines méthodes de régulation des compas l'ont amené à reprendre les développements analytiques de M. Dunoyer sur l'influence exercée par les sphères correctrices de fer doux et à constater une erreur dans les signes et la combinaison de deux termes des séries dont dépend l'induction.

M. Dunoyer rectifie les conséquences tirées de ses formules et montre que l'accord entre les déviations calculées et les déviations observées est des plus satisfaisant. Les écarts entre la théorie et l'expérience ne dépassent pas 0°3 pour des déviations de 24°.

INSTRUMENTS DE MESURE. — *L. Barbillion et M. Dugit* (prés. par M. Rateau). **L'échelle rectiligne à divisions équidistantes appliquée à la mesure et à la division des angles et les appareils de mesure à sensibilité constante.**

Un phénomène A étant mesurable au moyen d'un angle α tel que $A = f(\alpha)$, on peut construire en coordonnées polaires la courbe $\rho = K f(\alpha)$ (K étant une constante). Des relations $dA = f'(\alpha)\, d\alpha$, et $d\rho = K f'(\alpha) d\alpha$, on déduit $d\rho = K\, dA$. On obtient ainsi la valeur de A avec une sensibilité constante en fonction de ρ, que l'on peut mesurer avec un dispositif convenable, par exemple en traçant la courbe polaire sur un cadran fixe et mesurant le rayon vecteur sur une aiguille rectiligne graduée et mobile autour du pôle de la courbe.

PHYSIQUE. — *Mlle Paule Collet* (prés. par M. J. Violle). **Reproduction de la parole par la galène et les ondes entretenues.**

En 1913 MM. Dongier et Brazier (*C. R.* t. CLVII p. 587) ont établi un récepteur haut-parleur permettant de recevoir les signaux radiotélégraphiques, émis en particulier par la Tour Eiffel. Ce récepteur est constitué avec un contact pointe-cristal, la pointe étant fixée à la membrane reproductrice d'un phonographe à pavillon. Mlle Paule Collet vient de faire une application de ce dispositif en l'intercalant sur une dérivation aux bornes de la capacité contenue dans le circuit secondaire d'un émetteur d'ondes à lampe audion. Le timbre de la voix est alors reproduit avec une parfaite netteté.

Je me permet de faire connaître que différents modèles de ce récepteur sont en usage au Bureau Central météorologique, depuis 1914, pour les besoins généraux des services; ils donnent complète satisfaction au point de vue de la netteté des signaux recueillis, bien que ceux-ci soient considérablement renforcés.

— *Léon* et *Eugène Bloch* (prés. par M. E. Bouty). **Excitation du spectre de bandes de l'azote par des électrons de faible vitesse.**

De nombreux auteurs ont déterminé les potentiels de résonance et d'ionisation de l'azote, en recherchant les points anguleux qui existent dans la courbe du courant produit par les électrons. MM. Léon et Eugène Bloch ont repris cette étude en se servant d'une lampe à trois électrodes (type de la Radiotélégraphie militaire française) et en photographiant le spectre obtenu avec un vide plus ou moins avancé. En même temps que le rayonnement dû au mercure, ils ont pu constater la production du spectre de l'azote sous un potentiel critique voisin de 10 volts.

Digitized by Google

— *Carl Benediks* (prés. par M. H. Le Chatelier) **Sur l'effet électrothermique dans un conducteur homogène à section constante.**

Certaines rectifications de détail sont apportées à des résutats publiés antérieurement. Les conclusions générales n'en restent pas moins acquises. Il n'est pas possible d'admettre, avec Kohlrausch, que le transport de chaleur est en chaque point proportionnelle à la quantité d'électricité qui passe. S'il en était ainsi, contrairement à ce qu'a observé M. Benediks, aucun changement de température ne se produirait dans le milieu d'un conducteur homogène.

MÉTÉOROLOGIE. — *Gabriel Guilbert* (prés. par M. Bourgeois). **Sur l'application des cirrus à la prévision du temps.**

L'auteur rappelle qu'il a fait connaître, déjà en 1886, les principes de la prévision du temps déduits de l'observation des cirrus, principes qu'il applique journellement depuis près de quarante ans. Il revendique d'avoir été le *premier* à utiliser ces observations, et d'avoir reconnu leurs relations essentielles avec les dépressions barométriques. R. Dongier.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Ch. Moureu* et *G. Mignonac*. **Acidylcétimines.**

Si, sur les combinaisons azotobromomagnésiennes

$$R-C(=N-Mg\,Br)-R'$$

on fait réagir les chlorures d'acides R″COCl, on obtient les acidylcétimines

$$R-C(=N-CO-R'')-R'$$

avec Cl Mg Br

En partant du benzonitrile et des divers bromures d'alcoyles, on prépare les organomagnésiens. Ceux-ci, traités par les chlorures d'acétyle ou de benzoyle, donnent les acidylcétimines sous forme de cristaux incolores, solubles dans l'eau et l'alcool, hydrolysables en présence des acides dilués, avec production, en quantité théorique, d'une cétone, d'un acide et d'un sel ammoniacal.

Les acidylcétimines sont des sortes d'amides substituées. Comme les cétimines, elles peuvent exister sous deux formes stéréoisomériques.

— *M. Delépine* et *L. Ville* (prés. par M. A. Haller) **Sur le chlorure de brome; sa combinaison avec l'éthylène.**

On sait que les recherches physico-chimiques de M. Lebeau ont démontré l'inexistence du chlorure de brome (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 1906). Maxwell, Simpson et James avaient montré que le produit obtenu, en saturant par le chlore du brome sous une couche d'acide chlorhydrique, absorbait l'éthylène pour donner le chlorobromure d'éthylène; le chlore et le brome secs donnent le même produit comme si vraiment le chlorure de brome existait. Que faut-il penser de cette conséquence physico-chimique? Les nombreuses expériences des auteurs semblent démontrer qu'il ne doit pas toujours être applicable.

— *Gault et Weick* (prés. par M. Haller). **Cas d'isomérie dans la série des α-cétoacides aromatiques.**

L'étude de l'éther éthylique de l'acide phényl-pyruvique conduit à démontrer l'existence d'un éther solide α, qui s'isomérise en un éther β, avec une autre troisième forme isomérique.

J. Bougault et *J. Perrier* (prés. par M. Bourquelot). **Nouvelles recherches relatives à l'action de l'acide cyanhydrique sur le glucose.**

Les auteurs avaient montré que le cyanure de potassium et le glucose réagissent molécule à molécule, mais très lentement. Si au contraire, on opère avec excès de cyanure ou excès de glucose, la combinaison devient rapidement complète, comme on s'en est assuré par des titrages, ou d'acide cyanhydrique ou de glucose. On arrive à neutraliser les effets toxiques de l'acide cyanhydrique.

CHIMIE PHYSIQUE. — *C. Raveau*. **De la variance et des moyens d'en présumer la valeur sans l'aide d'aucune formule.**

Le nombre de changements indépendants que peuvent subir les phases est la variance. L'auteur rappelle qu'à toute époque, on a posé et résolu des problèmes où cette variance intervenait; il convenait de s'assurer quelles conditions de similitude fussent satisfaites. Quelques exemples sont donnés avec des précisions, qu'il s'agisse de systèmes homogènes ou hétérogènes.

P. Bary (prés. par M. Haller). **La viscosité des substances colloïdales.**

On peut appliquer la formule d'Einstein aux solutions colloïdales et calculer les coefficients de gonflement par la mesure de la viscosité en fonction de la concentration. Les solutions de caoutchouc et de nitrocellulose ont été ainsi étudiées.

Le cas de la gélatine est complexe. Les résultats coïncident avec l'examen ultramicroscopique des granules.

CHIMIE AGRICOLE. — *J. Stoklosa* (prés. par L. M. Maquenne) **Action de l'acide cyanhydrique sur l'organisme des plantes.**

L'action des vapeurs d'acide cyanhydrique, de 1 à 4 volumes pour 100 volumes d'air sur des semences de blé ou de betteraves, ne détruit pas leur faculté germinative pourvu que par exposition à l'air, elles soient débarrassées du gaz toxique. Dans les mêmes conditions, les diverses bactéries, mucor, aspergillus, etc., sont stérilisées. D'où l'emploi de l'acide cyanhydrique comme agent désinfectant des semences.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *R. Cambier* (prés. par M. Schlœsing). **Sur l'épuration des eaux d'égoût par les boues activées.**

Poursuivant ses recherches, l'auteur établit qu'il y a des objections à l'opinion admise d'une fermentation nitrique au cours de l'épuration par les boues activées. L'oxydation de l'ammoniaque serait chimique et non biologique comme un travail prochain le confirmera.

— *G. Marinesco* (prés. par M. Roux). **Les modifications des oxydases pendant l'évolution du neurone.**

L'étude histologique éclaire la vie du neurone; toutes les cellules nerveuses sont riches en oxydases à partir du quatrième mois de la vie du fœtus, alors qu'au septième mois elles ont disparu. Chez le nouveau-né, l'enfant ou l'adulte on ne les retrouve pas; les granulations d'oxydases y sont remplacées par le pigment

A. Rigaut.

BOTANIQUE. — *Gaston Bonnier*. **Sur les changements, obtenus expérimentalement, dans les formes végétales.**

L'auteur cite un certain nombre d'espèces, originaires

Digitized by Google

de la plaine, qui, transplantées à diverses altitudes, depuis 30 ou 35 années, se sont souvent modifiées par l'adaptation au point de devenir identiques à des formes alpines qui ont été décrites comme des espèces de premier ordre.

A tout prendre, dit M. Bonnier, espèces, sous espèces, races, variétés, grandes espèces et petites espèces, fluctuations, ce sont là des mots qui se sont jusqu'ici définis que par des hypothèses plus ou moins contradictoires, tandis que si l'on observe les transformations expérimentalement obtenues, on a devant soi des faits réels.

Les faits exposés dans cette Note sont en faveur de l'hypothèse Lamarckienne qui attribue au changement de milieu l'une des causes principales de la transformation des organismes.

— *H. Ricome* (prés. par M. Gaston Bonnier). **Sur des phénomènes de torsion comparables à l'enroulement des vrilles provoqués expérimentalement.**

Sous l'effet du géotropisme ou du géotropisme combiné avec l'héliotropisme, il est possible d'obtenir expérimentalement, sur des tiges de Fève par exemple, une torsion comparable à l'enroulement de la partie libre des vrilles. Il suffit d'immobiliser à ses deux extrémités une portion de la tige dans la région de croissance.

Le phénomène se produit aussi bien à l'obscurité qu'à la lumière. Les feuilles n'interviennent pas dans la réaction.

La transpiration ne joue aucun rôle puisqu'on obtient le même résultat quand la tige, intacte ou détachée, est immergée de façon que les feuilles elles-mêmes soient totalement plongées dans l'eau.

— *Fernand Moreau* (prés. par M. P.-A. Dangeard). **Les différents aspects de la symbose lichénique chez le *Ricasolia herbacea* DN. et le *Ricasolia amplissima Leight.***

Dans un mémoire antérieur, l'auteur, soutenant que les unions lichéniques cachent, sous les dehors d'une paix sereine, un conflit permanent entre leurs constituants, comparait les lichens à des galles, à des organismes déformés par des actions parasitaires, à des biomorphoses étendues.

La série des formes de la symbiose que lui offrent aujourd'hui les *Ricasolia*, comprenant des céphalodies externes, au caractère évident de cécidies, des céphalodies immergées, où la lutte entre l'algue et le champignon se termine souvent par la mort de la première, des céphalodies érumpantes, où la tolérance plus grande des deux organismes permet au complexe d'acquérir les caractères du thalle ordinaire d'un lichen nouveau, confirme la théorie que M. Moreau a émise de la nature pathologique de la symbiose lichénique.

EMBRYOGÉNIE. — *Armand Krempf* (prés. par M. Yves Delage). **Origine blastodermique des Entéroïdes et du complexe entéroïdo-pharyngien, chez les Anthozoaires.**

Le complexe entéroïdo-pharyngien dérive de l'endoderme archentérique; aucun élément ectodermique ne participe à son édification. Pendant les premières phases de son développement, il évolue sans aucune relation avec ce que les auteurs ont appelé l'invagination stomodéale, organe embryonnaire des plus importants siégeant au pôle oral de la larve, mais n'ayant aucun rapport évolutif direct avec l'entéro-pharynx, appelé qu'il est à former le disque buccal de l'adulte. Enfin, se conformant au plan morphologique général de la larve dont il représente le véritable feuillet endodermique, l'appareil entéroïdien obéit aux grandes lois qui président à l'organogenèse des Anthozoaires.

PHYSIOLOGIE. — *W. Kopaczewski, A.-H. Roffo* et *Mme H.-L. Roffo* (prés. par M. d'Arsonval). **L'anesthésie et l'anaphylaxie.**

Les auteurs se sont demandé si, dans la suppression du choc anaphylactique pendant l'anesthésie, cette dernière ne joue qu'un rôle secondaire, la diminution de la tension superficielle étant la cause essentielle.

Il résulte de leurs expériences que dorénavant il faut refuser au système nerveux l'influence capitale qu'on lui attribuait dans la production des phénomènes anaphylactiques. Une fois de plus ces résultats arrivent à confirmer que l'anaphylaxie n'est qu'une réaction de floculation colloïdale et une asphyxie, consécutive à l'obstruction des réseaux capillaires par les agrégations micellaires.

Pratiquement, disent les auteurs, c'est là une source nouvelle où l'on pourra puiser les moyens de combattre tous les phénomènes pathologiques rattachés à l'anaphylaxie.

HISTOLOGIE. — *A. Guieysse-Pélissier* (prés. par M. Henneguy). **Modifications et lésions des cellules épithéliales pulmonaires dues aux gaz suffocants.**

Le poumon, après une atteinte par les gaz suffocants, réagit surtout par ses cellules épithéliales. Les grands éléments anucléés sont inertes, comparables aux hématies, mais les cellules sont d'une sensibilité extrême et réagissent immédiatement à la moindre excitation. Le phénomène initial d'une faible intoxication est une multiplication intense de ces cellules.

Si l'excitation des cellules épithéliales a été poussée plus loin, on les voit, après multiplication, s'individualiser, devenir cuboïdes, globuleuses, puis se détacher. A partir de ce moment, la cellule libre dans l'alvéole, devient un élément phagocyteux dont le pouvoir s'exerce contre les hématies et les débris de leucocytes.

Lorsque les animaux n'ont respiré que des doses assez faibles et que la mort ne doit pas s'ensuivre, on voit apparaître une phase de cicatrisation.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *G. Marinescu* (prés. par M. E. Roux). **Les modifications des oxydases pendant l'évolution du neurone.**

Dans les cellules de l'écorce, comme dans celles des ganglions de la base, du bulbe, de la moelle, des ganglions sympathiques et spinaux, on voit dans le cytoplasma un grand nombre de granulations fortement colorées en bleu, dont le nombre augmente, dans une certaine mesure, avec le volume de la cellule.

D'une manière générale, ces granulations font défaut, chez l'embryon et chez l'adulte, dans le noyau et le nucléole de la cellule nerveuse, mais tandis que chez le nouveau-né, l'enfant et l'adulte, les nerfs périphériques manquent complètement d'oxydases, on constate, chez l'embryon jusqu'au septième mois, qu'elles sont très nombreuses, non seulement dans les faisceaux du sympathique, mais aussi dans les différents nerfs périphériques.

Les cellules nerveuses, pendant leur évolution, subissent des modifications intérieures qui consistent dans l'apparition des granulations désignées du nom de *pigment jaune*. A mesure que celui-ci se développe, les granulations d'oxydases diminuent et sont remplacées par le pigment.

Digitized by Google

— *R. Cambier* (prés. par M. Schlœsing). **Sur l'épuration des eaux d'égout par les boues activées.**

L'auteur montre qu'il est difficile d'invoquer l'action antiseptique du chloroforme pour affirmer la nature microbienne de la nitrification par les boues activées. Il lui semble qu'il y a des objections sérieuses à opposer à l'idée, communément admise, d'une fermantation nitrique au cours de l'épuration de l'eau d'égout par les boues activées. Il est permis de penser, dit-il, que l'ammoniaque et les autres principes azotés de l'eau d'égout, tout d'abord fixés par la boue dans la première phase de l'épuration, pourraient ensuite être oxydés et transformés en acide nitrique par l'oxygène de l'air insufflé dans la masse. Il montrera prochainement comment cette oxydation est favorisée, sinon déterminée, par l'oxydation de certaines substances qui existent dans les boues activées, notamment du sulfure de fer.

BACTÉRIOLOGIE. — *H. Vallée* et *L. Bazy* (prés. par M. E. Roux). **Bactériothérapie par extraits microbiens.**

Dans la pratique de la bactériothérapie antistaphylococcique, les extraits microbiens solubles peuvent être, pour la commodité et la sûreté de leur emploi, heureusement substitués aux antigènes couramment employés jusqu'alors.

De même, l'extrait staphylococcique utilisé dans le traitement d'affections d'apparences tout étrangères à la staphylococcie, procure, dans l'ensemble, les mêmes bons effets curatifs immédiats que l'on enregistre dans les états spécifiques. On serait, en conséqnence, tenté de considérer sans réserve comme indifférents les résultats de la bactériothérapie. Le choix de l'antigène semblerait ici secondaire et paraîtrait dès lors devoir être employé, de préférence à tous autres, dans la recherche des résultats immédiats, les produits bactériens les plus stables, les plus constants et les plus aisément solubles.

La question de la spécificité et du mécanisme de la bactériothérapie n'est donc point entièrement jugée, disent les auteurs, ainsi que certains l'estiment. Il apparaît bien qu'il convient de distinguer en cette matière entre les résultats immédiats de l'intervention et ses conséquences éloignées.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *André Mayer, H. Magne* et *L. Planteol* (prés. par M. Henneguy). **Mécanisme de la mort dans le cas d'œdème pulmonaire aigu causé par l'inspiration de vapeurs ou de gaz nocifs.**

Dans le cas de brûlure du poumon ou d'action des gaz dits *suffocants*, on trouve que la quantité de transsudat produite est considérable : elle peut atteindre jusqu'à 60 pour 100 du poids total du poumon. La composition de ce transsudat se rapproche de celle de la lymphe.

Lorsque l'œdème est constitué, on constate que les échanges respiratoires diminuent progressivement. Dans le sang de l'animal, la teneur en CO^2 augmente très peu, mais la teneur en O^2 diminue progressivement.

Tout se passe donc comme si le poumon devenait graduellement imperméable à l'oxygène, non à l'acide carbonique. P. Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Précis de Toxicologie, par M. Fonzes-Diacon, professeur à l'Ecole Supérieure de Pharmacie de Montpellier, 3e édition, 1 vol. in-18 de 472 pages avec nombreuses figures. Maloine et fils, 27, rue de l'Ecole-de-Médecine, Paris. — Prix : 10 francs.

Cet ouvrage, très apprécié des étudiants en pharmacie, a été écrit dans le but de leur présenter sous une forme concise et claire les notions de toxicologie nécessaires pour la préparation de leurs examens et particulièrement celles qu'ils devront appliquer dans l'exercice de leur profession.

Dans cette troisième édition, l'auteur a eu l'heureuse idée de tenir compte des faits nouveaux et des enseignements de la guerre, pendant laquelle de si grands services ont été rendus par les laboratoires de toxicologie. Ainsi mis à jour, ce précis sera très utile aux étudiants et aux pharmaciens ; mais, bien qu'il s'agisse d'un livre élémentaire, nous pensons qu'il y aurait intérêt à en compléter ou moderniser quelques chapitres. Comme exemple des notions à reviser pour la quatrième édition, certainement très prochaine, nous pouvons signaler notamment ce qui est relatif aux alcaloïdes des champignons, aux ptomaïnes et aux leucomaïnes. Depuis que Tarnet a découvert l'ergotinine, on a trouvé dans l'ergot de seigle des bases très toxiques et d'une grande activité pharmacodynamique qui ne peuvent plus être passées sous silence dans un précis de toxicologie. A. B.

Chapitres choisis de Chirurgie, par G.-L. Regard. In-8 de 429 pages, avec 40 figures et 10 planches hors-texte. Maloine, éditeur. Paris. — Prix : 20 francs.

L'auteur expose dans un ouvrage fort bien présenté et orné de 40 figures et 10 planches hors-texte les faits qui lui ont paru les plus intéressants parmi ceux que lui offrit sa pratique chirurgicale du temps de guerre. Il traite successivement des lésions cranio-cérébrales, du shock, de la gangrène gazeuse et des phlegmons gazeux, de l'ostéogénèse, des fractures, des greffes osseuses et des amputations. M. Jacob, du Val-de-Grâce, a écrit une préface à cet ouvrage, le recommandant à la lecture de ceux qui s'intéressent à l'étude des blessures de guerre. Tch.

Histoire des Sciences physiques, chimiques et géologiques au XIXe siècle, par A. Bordeaux, Ingénieur civil des Mines. In-8° de 660 pages. Béranger, édit., Paris et Liège. — Prix : 30 francs.

En publiant cet ouvrage, M. A. Bordeaux a voulu donner une suite à l'Histoire des Sciences physiques de Poggendorf, récemment traduite en français et qui, remontant aux origines mêmes de la Science, s'arrête à l'année 1800, à la découverte de l'Electricité. Cette suite du travail de Poggendorf, part de 1800 et atteint à peu près le XXe siècle, malgré les difficultés, souvent très grandes qui se présentent pour décrire des découvertes dont la théorie est parfois encore obscure et qui, par suite, donnent lieu à des controverses presque insolubles.

Afin d'éviter une interruption dans l'enchainement des idées et des faits, les diverses parties de la Physique, de l'Electricité, de la Chaleur, de l'Optique etc., ont été traitées dans l'ordre généralement adopté dans les ouvrages de Physique. Des théories de plus en plus générales tendent à rassembler peu à peu tous les phé-

Digitized by Google

nomènes, passant d'un domaine à l'autre; mais les chercheurs ont souvent poursuivi leurs investigations dans leurs domaines propres, sans se préoccuper, toujours de leur parallélisme. Ce sont les faits qui ont donné naissance aux lois et non pas des théories préconçues qui ont fait surgir les faits.

Le lecteur sera donc à même de se rendre compte de ce qui est devenu général dans les diverses branches de la physique.

Quant à la Chimie et à la Géologie, leur domaine est nettement séparé, bien que l'une et l'autre de ces sciences tendent vers des lois physiques; elles forment donc le complément nécessaire à cet ouvrage. L. Ft.

Résumé des principaux travaux exécutés pendant la guerre au laboratoire aérodynamique Eiffel (1915-1918), par G. Eiffel. 1 vol. grand in-8° (24 × 32 cm.) de XX. 212 pages, avec 128 figures et 4 planches hors texte. 1919. Librairie aéronautique E Chirón, éditeur Paris.

Cet ouvrage, édité avec beaucoup de soin, résume l'œuvre accomplie pendant la guerre, par M. Eiffel, dans son laboratoire aérodynamique d'Auteuil. Le chapitre Ier traite des voilures d'aéroplanes. Les essais ont porté sur près de 200 ailes, mais on n'a retenu que les résultats d'un petit nombre de types, choisis parmi ceux qui ont fourni le meilleur rendement. Le chapitre II est relatif aux corps fuselés et établit la loi de variation des coefficients de résistance des carènes et des montants, en fonction de leur allongement. Le chapitre III est consacré aux hélices, à leur construction et à leur rendement. Le chapitre IV est relatif aux moulinets. Le Ve, aux avions, dont le laboratoire a expérimenté de nombreux modèles, surtout au point de vue de la stabilité. Le VIe expose les travaux effectués par le laboratoire pour le ministère de la Guerre, sur la détermination de la résistance à l'avancement et de la tenue sur la trajectoire des divers projectiles. C'est à la suite des expériences entreprises à Auteuil que l'on a renoncé aux bombes d'avions à empennage en forme de double cône ou à ailes tordues, pour adopter finalement les empennages à ailes rigides et non tordues. Les derniers chapitres étudient les souffleries aérodynamiques et les méthodes graphiques employées au laboratoire pour la représentation et l'utilisation pratique des essais aérodynamiques.

De nombreux graphiques, des abaques, des transparents complètent les indications du texte et achèvent de faire de ce livre un recueil particulièrement utile aux industries qui ont à tenir compte de la résistance de l'air: aviation, projectile, ventilation, etc. E. C.

Méthodes rationnelles d'usinage. *Abaques pour la détermination des conditions de travail des machines-outils*, par G. Guyot, ingénieur des Arts et Métiers. 1 vol. 24 × 31 c. de 20 pages avec 11 figures dans le texte et 15 abaques hors texte, 1920 Dunod, éditeur, Paris. — Prix : broché, 6 francs.

Les conditions d'usinage des pièces mécaniques étaient jadis, dans la plupart des ateliers, déterminées d'une manière empirique, souvent par l'ouvrier lui-même. Aujourd'hui, la plupart des industriels ont compris la nécessité d'une méthode plus rationnelle : les machines, les outils, les montages sont désignés pour chaque opération; les vitesses de coupe, les avances à donner aux différents organes sont déterminées d'une façon précise, suivant le métal à usiner; enfin, les temps nécessaires à l'exécution de chaque phase de transformation sont calculés très exactement, afin d'en déduire le temps accordé à l'ouvrier et le tarif à lui allouer. La détermination de ces conditions optima d'usinage se fait soit par le calcul, soit au moyen de barèmes comprenant généralement plusieurs tableaux dont il faut rapprocher et combiner les résultats, soit à l'aide de graphiques donnant presque toujours des renseignements incomplets, soit à l'aide de règles ou cercles à calculer. Dans l'un ou l'autre cas, les résultats sont d'autant plus sujets à erreur qu'il y a des tableaux de formes différentes à consulter ou des opérations diverses à effectuer. Les abaques dressées par M. Guyot permettent de déterminer rapidement et sans aucun calcul supplémentaire, pour toutes les machines courantes : d'une part, les vitesses de coupe à donner soit aux outils, soit aux pièces à usiner; d'autre part, le temps nécessaire à l'exécution d'une opération déterminée. Ces différents graphiques étant tous présentés sous la même forme, les chances d'erreur sont réduites au minimum. E. C.

Le fer et ses dérivés. L'acier dans la construction automobile, par Jean Delestrade, 1 vol. in-8° (14 × 23 cm) de II-238 pages, 1919. Dunod, éditeur. Paris. — Prix : broché, 14 fr. 50.

Cet ouvrage, destiné aux ingénieurs, aux dessinateurs, aux constructeurs d'automobiles, ainsi qu'à leurs chimistes et chefs de laboratoires, leur fournira des données précises sur le travail et les propriétés des dérivés du fer. Parmi ceux-ci, il était naturel de réserver la plus grande place à l'acier : composition, analyse, métallographie microscopique, essais mécaniques, aciers à outils, aciers-machines, travail de l'acier, forgeage, soudure, aluminothermie, cémentation, trempe, etc., toutes ces questions sont exposées avec la précision nécessaire pour mener à bien une opération industrielle. La question des aciers spéciaux étant encore pendante, l'auteur n'en a parlé qu'en redoublant la prudence dont il ne s'est jamais départi dans le cours de son livre. E. C.

Calculs graphiques et analytiques du béton armé, par Ed. Heirman, ingénieur C. C. M. L. 1 vol. in-8° (20 × 28 cm.) de 208 pages, avec 141 figures, 1920. Dunod, éditeur. — Paris. — Prix : broché, 12 francs.

Le but de cet ouvrage est de mettre entre les mains des ingénieurs une méthode graphique et des procédés de calculs simples et rapides pour toutes les applications courantes du béton armé: planchers, poutres droites ou en arc, silos, murs de soutènement, etc. Des exemples de calculs sont donnés à la fin de chaque chapitre. Des tables et des graphiques faciliteront largement les études préliminaires et la détermination des coefficients pratiques. Afin d'éviter au lecteur des recherches parfois assez longues, l'auteur rappelle, soit dans le cours des chapitres, soit en annexe, les tracés des polygones des forces et des polygones funiculaires auxquels il a très souvent recours, et il a intercalé des tables pour les moments fléchissants, les moments d'inertie, les rayons de giration, etc., dont on aura à faire un usage fréquent. E. C.

La Grande-Bretagne au travail, par Herbert et Mathieu, 1 vol. in-8° écu de 292 pages, avec 22 photogragures hors texte et 1 carte, 1919. P. Roger et Cie, éditeurs, Paris. — Prix : broché 7 fr. (majoration comprise).

Ce livre continue heureusement la série des *Pays modernes*. Ecrit d'un style simple et alerte, conçu pour instruire le lecteur autant que pour l'intéresser, il s'adresse non seulement aux industriels et aux commerçants qui sont appelés, par leurs affaires, à de fréquentes relations avec nos voisins d'Outre-Manche, mais

Digitized by Google

aussi à quiconque est simplement curieux de lire une étude très documentée sur l'Angleterre de nos jours, ses grandes industries, son commerce et son agriculture. E. C.

Le rôle de l'utilisation des chutes d'eau dans l'extension de l'activité industrielle et agricole, par Paul Lévy-Salvador, chef du service de l'Hydraulique agricole. in-8° 1919, 112 pages, 14 figures, Dunod. Paris. — Prix : 7 fr. 50.

Dans cet ouvrage l'auteur envisage successivement : Les ressources hydrauliques de la France, le mode d'aménagement des cours d'eau en vue de la production de l'énergie hydro-électrique, les mesures à prendre contre l'irrégularité du débit et les accidents, le rôle de l'Etat et de l'industrie privée.

En annexe, le projet de loi relatif à l'utilisation de l'énergie hydraulique.

Sommes-nous définitivement appelés, malgré les prix élevés de la houille, à voir se fermer successivement les petits moulins et les usines agricoles qui s'égrènent sur nos cours d'eau de plaines ?

On le croirait à lire cette phrase de la conclusion « agricole » ; « Nous nous bornons à signaler... l'importance que pourra prendre la fabrication hydro-électrique du nitrate de chaux ». P. La.

OUVRAGES NOUVELLEMENT PARUS

Chevalier. — Cours pratique d'électricité industrielle. T. I, In-8° de 403 pages et 435 figures. Béranger, édit., Paris et Liège.

Dr *R. Martial.* — Principes d'hygiène. In-12 de 370 pages et 24 figures. Douin, édit., Paris.

J. Eriksson. — Les maladies cryptogamiques des plantes agricoles et leur traitement. Traduit du suédois, par Mme Ligne-Hagman. Introduction de Blamingham. In-8°, de 254 pages et 132 figures. Maison rustique, édit., Paris. — Prix : 12 francs.

Dr *F. Dufestel.* — La croissance. In-8° grand jésus, de 300 pages et 20 figures (*Encyclopédie scientifique*). Douin, édit., Paris. — Prix : 8 fr. 50.

Salvétat. — Produits hydrauliques, céramique, verrerie. In 8° de 535 pages et 110 figures. Préface de M. Le Chatelier. Béranger, édit., Paris et Liège.

Rapport général sur l'industrie française, sa situation, son avenir, publié par le Ministère du Commerce et de l'Industrie. T. III, 2e et 3e parties. In-4° de 645 pages. Imprimerie nationale.

2e partie : *Les méthodes d'expansion économique.*

3e partie : *Conclusions* ; vœux émis par le Comité consultatif des Arts et Manufactures.

Nauka polska jej portzeby, organizacja i rozwoj. In-8° de 558 pages. Warszawa.

Dr *L. Murat* et Dr *P. Murat.* — Les merveilles du monde animal. In-12° de 390 pages. Téqui, édit., Paris. — Prix : 3 fr. 50.

Bulletin de l'Institut océanographique, nos 361, 362, 363. Monaco.

Bulletin de la Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée. Procès-verbaux des sous-commissions. Monaco, et *Conférences de Madrid.* Monaco.

F.-W. Edridge-Green. — The physiology of vision with spécial reference to colour blindness. In-8° de 254 pages. G. Bell and Sons, édit., London.

Dr *Auvard.* — Santé. Comment se bien porter. In-12 de 253 pages Maloine, édit., Paris.

L. Legrand. — Cours de mathématique rationnelle. In-8° de 618 pages. Béranger, édit., Paris et Liège. — Prix : 48 francs.

Laboureur. — Cours d'exercice sur le calcul mathématique, algébrique, différentiel et intégral. In-8° de 318 pages. Béranger, édit., Paris et Liège. — Prix : 30 francs.

G.-L. Regard. — Etude sur le système solaire. Nouvelle loi des distances, des planètes et des satellites. In-8° de 83 pages. Gauthier-Villars, édit., Paris.

Jean Escard — Les fours électriques de laboratoire. 2e édit. In 8° de 88 pages et 72 figures. Dunod, édit., Paris. Prix : 9 francs.

Léon Bloch. — Précis d'électricité théorique. In-8° de 476 pages. Gauthier-Villars, édit., Paris.

Annuaire de l'électricité pour 1920. In-12. H. Renaud, édit, Paris.

Dr *Gougerot.* — Carnet calendrier du traitement antisyphilitique. In-8° de 16 pages. Maloine, édit., Paris. Prix : 1 franc.

Annuaire pour l'an 1920, publié par le Bureau des longitudes, avec des notices scientifiques. In-12 de 869 pages. Gauthier-Villars, édit., Paris. — Prix : 4 fr. 50.

The Radio Review, vol. I, mars 1920, n° 6, publié par le Pr G.-W. Howe, 12-13, Henriette Street, London.

Rapport sur les travaux exécutés en 1913, par le Service géographique de l'Armée. In-8° de 87 pages avec 16 planches. Publié par le Ministère de la Guerre.

Dr *J. Ioteyko.* — La Fatigue. In-12 de 330 pages et 13 fig. (Bibliothèque de Philosophie scientifique). Flammarion, édit., Paris.

Charles Simmonds. — Alcohol. Its production, properties, chemist y and industrial applications. In-8° de 574 pages. Macmillan and Co, édit., London.

F.-O. Bower. — Botany of living plant. In-8° de 580 pages et 447 figures. Macmillan and Co, édit., London.

Eric Ridesl et *Hugh S. Taylor.* Catalysis in theory and practice. In-8° de 496 pages. Macmillan and Co, édit., London.

R.-W. Allen. — Practical vaccine treatment for the general practitioner. In-12 de 308 pages. Lewis and Co, édit., London.

A. Cooke. — Grondwork of surgery. In-12 de 183 pages. Hoffer and Sons, édit., Cambridge.

J. F. Spencer. — The metals of the rares earths. In-8° de 279 pages. Longmans, Green and Co, édit., London.

C.-T. Kingzett. — Popular chemical dictionary. In-8° de 368 pages. Baillière, Tindall and Cox, édit., London.

W.-M. Bayliss. — An introduction to general physiology with practical exercises. In-8° de 230 pages. Longmans, Green and Co, édit., London.

Sydney W. Cole. — Practical physiologicat chemistry, 5e édition. In 8° 401 et 55 figures. W. Heffer and Sons, édit., Cambridge.

G. Lehnert. — La technique du froid. Traduit par Gaston Cermine. 2e édition. In-12 de 201 pages, 140 figures et 12 planches. Delagrave, édit., Paris. — Prix : 6 francs.

Jules Huré. — Le Jardin de la pensée philosophique et morale. In-16 de 491 pages. Giard et Brière, édit., Paris. — Prix : 7 francs.

Le Gérant: Alb. DAVY.

Typ. A. Davy, 52, rue Madame, Paris-VIe.

Digitized by Google

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur-Gérant
PAUL GAULTIER

Directeur de la Rédaction
CHARLES MOUREU
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine,
Professeur au Collège de France

N° 13 — 58e ANNÉE — 10 JUILLET 1920

LA VARIATION

FONCTION DE L'ORGANISATION DES ÊTRES VIVANTS

Tout être vivant, une plante par exemple, présente au cours de son développement, de son ontogénie, des formes différentes qui se succèdent suivant un ordre régulier. Ses parents ont évolué suivant le même ordre; l'ordre de l'évolution ontogénétique est héréditaire; il a une origine ancestrale, phylogénétique.

Quand ils parlent de variation, les naturalistes ne tiennent pas compte de ce mouvement continu et varié de la forme vivante. Ils éliminent encore les déviations accidentelles provoquées dans l'ordre héréditaire par les circonstances extérieures et susceptibles d'être compensées par d'autres circonstances; ils n'ont en vue que l'apparition de différences insolites établissant un ordre nouveau, durable et héréditaire.

La variation ainsi comprise est niée par les uns, admise par les autres. Pour les premiers, toutes les différences qui permettent de distinguer et de classer les êtres vivants remontent à la création du monde; le naturaliste n'a d'autre mission que de les enregistrer; pour les seconds, elles résultent de la variation qui ne cesse de transformer la nature. La question de la variation a fait naître deux doctrines opposées : le créationnisme et le transformisme, qui partagent les naturalistes en deux camps.

Le mot créationnisme est mal choisi, car il serait impertinent de trancher des questions théologiques par les procédés des sciences naturelles. Linné, considéré comme le père de la doctrine créationniste, affirme ses convictions religieuses dans ses œuvres d'histoire naturelle; mais il ne les tire pas de ses observations. Les faits actuels qui paraissent favorables à la doctrine de l'immutabilité ne prouvent pas que l'immutabilité remonte à la création. Le mélange de deux notions qui n'ont aucun point de contact est un vice de méthode qui nuit à la clarté de l'une et de l'autre.

Les transformistes ne mettent pas en question l'œuvre du Créateur; ils n'abordent pas les problèmes inaccessibles à la méthode des sciences naturelles; ce n'est pas leur affaire de se prononcer sur la cause première, l'origine des choses.

La création ne peut être ni démontrée, ni réfutée par les sciences naturelles. La doctrine opposée au transformisme soutient l'immutabilité et non la création. Le sens du mot créationnisme ne répond pas à son étymologie; ce terme désigne la doctrine de l'immutabilité; cette définition suffit à prévenir toute équivoque sans recourir à un néologisme.

En circonscrivant le domaine des sciences naturelles, nous écartons les préventions soulevées, soit contre le créationnisme, soit contre le transformisme, par des discussions qui sortent de ce domaine. Les deux doctrines sont justiciables de la critique scientifique. Elles sont incompatibles; tout

Digitized by Google

compromis est incohérent et contradictoire; sous réserve de rectifications de détail, l'une est vraie, l'autre est fausse. Le choix ne peut être déterminé que par des arguments objectifs en faveur de l'une d'elles.

Le créationnisme et le transformisme reposent sur un fonds commun de réalités. Les êtres qui peuplent la nature se distinguent par quelque différence, bien qu'ils se ressemblent par des traits communs marquant leurs affinités. Selon la quantité de différence qui les sépare, la systématique les répartit en catégories de compréhension décroissante. Linné admet cinq catégories dans le règne végétal : classes, ordres, genres, espèces, variétés. Il compare le tableau de la nature à une carte géographique où chaque territoire confine à plusieurs autres et se subdivise à son tour en territoires contigus. Les transformistes ne s'en font pas une idée sensiblement différente; ils admettent des catégories analogues, notamment le genre et l'espèce; ils considèrent seulement leurs frontières comme moins naturelles, moins tranchées; ils font plus de cas de la continuité des territoires que de leur séparation arbitraire.

La divergence éclate seulement quand il s'agit d'interpréter les causes des différences. Pour Linné, les différences sont ce qu'elles ont toujours été depuis qu'il y a des plantes et des animaux; les catégories sont immuables; l'immutabilité est la règle pour l'espèce comme pour le genre et les autres groupes naturels. Les transformistes, au contraire, attribuent à la variation les différences dont la progression irrégulière permet de fonder des catégories subjectives.

Le créationnisme n'invoque aucun argument positif, puisqu'il se borne à nier la variation. Planant au-dessus des contingences, la doctrine de Linné est inaccessible à la démonstration expérimentale comme à la réfutation. Tout changement imputé à la variation est d'avance relégué au rang des modifications accidentelles par les partisans de l'immutabilité. La conception linnéenne est à l'abri de toute attaque directe. Si elle n'est qu'un fantôme, elle s'évanouira au contact d'une preuve de la variation.

C'est un point fondamental qu'il importe de fixer avant tout, en dégageant la question de la variation, question de fait, de la question de l'espèce, question d'appréciation. Les deux problèmes ne sont pas connexes; leur confusion n'a fait naître que des malentendus et de stériles discussions.

Pour remettre chaque chose à sa place, réglons d'abord la question de l'espèce.

I. — La question de l'espèce.

A. Conception classique de l'espèce. — L'espèce, telle que la dialectique en fournit la notion à la botanique, a la valeur relative des catégories abstraites; l'espèce n'existe que par rapport au genre, le genre que par rapport à l'espèce. Les catégories sont des vues de l'esprit; fussent-elles imposées, comme le suppose Linné, par l'ordre établi dans la nature, elles n'en seraient pas moins subordonnées aux qualités propres de l'esprit qui les perçoit.

Effectivement Jordan, fidèle continuateur de Linné, apprécie autrement que son maître la quantité de différence qui sépare les espèces. L'espèce était donc déjà pour l'école linnéenne une catégorie subjective au même titre que les autres catégories. Van Tieghem exprime explicitement cette opinion. C'est à plus forte raison celle de Darwin. Pour lui, les caractères d'après lesquels on apprécie les catégories ne sont pas immuables; la fixité est relative; elle n'est pas nécessairement moindre dans les formes aberrantes reléguées par Linné au rang de variétés monstrueuses que dans leurs ascendants répondant à son appréciation de l'espèce.

L'origine des catégories dépasse la compétence des sciences naturelles; l'origine des espèces n'est qu'un cas particulier du problème métaphysique de l'origine des idées. L'ouvrage célèbre de Darwin sur l'origine des espèces ne répond pas à son titre. Darwin se proposait un but concret étranger à la métaphysique. Admettant la variation des animaux et des plantes comme un fait indiscutable, il cherche les conditions qui la contrarient. Frappé des résultats obtenus par la sélection artificielle des sujets qui se distinguent par leur qualité exceptionnelle dans les cultures ou les élevages, il imagine une sorte de sélection naturelle pour expliquer l'arrêt de la variation et la persistance de formes relativement stables, susceptibles d'être circonscrites dans des cadres ayant la valeur subjective de l'espèce ou des autres catégories.

B. Conception dissidente de l'espèce. — Certains naturalistes font de l'espèce un groupe homogène, défini par des propriétés intrinsèques soustraites aux appréciations subjectives. Cette conception de l'espèce absolue, de l'espèce élémentaire, irréductible, repose sur l'emploi du même mot dans deux acceptions différentes.

Il est d'usage de nommer spécifiques les caractères d'après lesquels on convient de distinguer une espèce. Si légitime que soit cette coutume, elle a fait naître une grave confusion, car le même adjectif qualifie d'une part les attributs quelconques d'une catégorie telle que l'espèce végétale, d'autre part les propriétés fondamentales des corps étudiés

Digitized by Google

par la physique et la chimie, aussi bien dans les minéraux que dans les organismes vivants. Il a dans le premier cas un sens relatif, dans le second cas un sens absolu.

Ces homonymes ont été pris pour des synonymes; on s'est figuré que les caracteres de l'espèce animale ou végétale sont, comme les propriétés spécifiques des physiciens, des qualités précises, définies immuables, ne comportant ni degré, ni transition, ni variation, ni atténuation, ni exagération.

La conception dissidente de l'espèce est soutenue par des créationnistes comme Jordan et par des transformistes comme Lotsy. Il suffit de dévoiler la confusion de mots dont elle est née pour constater qu'elle est vaine. L'espèce élémentaire est une expression dont les termes sont contradictoires.

C. Compromis entre les conceptions de l'espèce. — Des esprits éclectiques, séduits par la conception absolue de l'espèce, ont tenté de la concilier avec la conception relative sur laquelle repose la nomenclature linnéenne universellement adoptée. Ils gardent à la fois la petite espèce, nécessairement tranchée par des caractères inhérents à sa nature et la grande espèce, plus souple, conforme à la notion traditionnelle. Sous ces deux épithètes le mot espèce n'a pas le même sens. Clavaud, sentant l'inconvénient d'un tel compromis, réserve le nom d'espèce à la petite espèce; il nomme *stirpe* la grande espèce. Cette désignation rappelle qu'il admet une filiation commune entre les espèces rapprochées par une étroite affinité. S'il en est ainsi, le stirpe est l'espèce; ses branches sont des variétés.

La systématique ne laisse pas de place disponible entre le genre et l'espèce; elle n'admet pas le stirpe qui serait à la fois genre par rapport à l'espèce, espèce par rapport au genre. Elle tolère seulement l'intercalation entre ces catégories de sections de genre ou de groupements d'espèces, à titre de simple indication pour faciliter les comparaisons. Le stirpe n'a pas d'autre valeur; on désignera la section par le nom de l'espèce la plus vulgaire autour de laquelle se serrent les espèces qui ont avec elle une étroite affinité.

Costantin et Lucet (1903) apprécient le stirpe de Clavaud comme une intéressante innovation. Toutefois ils ne sacrifient qu'à demi l'espèce linnéenne. Ayant décrit à côté du *Sterigmatocystis nigra* le *Sterigmatocystis pseudo-nigra* qui n'en diffère que par une croissance plus lente et des gazons moins touffus, ils s'expriment en ces termes : « Doit-on regarder ces deux types comme des espèces? A cette question nous pouvons répondre oui et non ». La réponse « nous pouvons » n'est pas impérative comme le demandait la question « doit on? » On ne doit répondre ni oui ni non tant qu'on hésite. Costantin et Lucet sont bien près de dire oui, puisqu'à leur avis « il y a de sérieuses raisons de considérer les petites espèces du type de celles que nous venons de décrire comme des formes autonomes et parfaitement définies ».

Les considérations ultérieures de Costantin et Lucet (1905), sur les stirpes de l'*Aspergillus fumigatus*, de l'*Aspergillus flavus* et de l'*Aspergillus Oryzæ* les inclinent encore davantage à garder comme espèces toutes les formes tranchées.

Les scrupules qui ont empêché Costantin et Lucet de répondre catégoriquement à la question de savoir si les diverses formes réunies dans un stirpe sont oui ou non des espèces ne sont pas sans fondement. Depuis Linné, l'espèce est basée sur la filiation plus que sur la ressemblance. Or, la reproduction sexuelle est inconnue dans les stirpes envisagés, sauf dans une espèce du groupe *fumigatus*, l'*Eurotium maligum*, dont on ignore les liens génétiques avec les autres. On ne connaît du *Sterigmatocystis pseudo-nigra* qu'un fragment de plante propagé par conidies.

Nul compromis ne résistera à une connaissance plus complète des plantes en litige. Le mot espèce ne comporte pas d'épithète. Si vous trouvez une espèce trop grande ou trop petite, trop souple ou trop rigide, si vous la jugez mauvaise, médiocre ou douteuse, c'est qu'à votre avis elle est mal conçue, insuffisamment étudiée ou illogique, en un mot ce n'est pas pour vous une espèce. Mais puisque l'espèce est une catégorie subjective, vous êtes libre d'adopter l'appréciation que vous jugez la plus conforme aux données acquises et aux besoins de la systématique, sans en excepter l'importance d'une nomenclature basée sur des règles fixes.

D. — Limites imposées à l'appréciation de l'espèce. — La filiation qui unit les membres d'une espèce ne fournit pas une base pratique d'appréciation pour deux raisons. D'abord la filiation est admise par Linné entre les membres d'une variété et ceux d'une espèce et les transformistes ne lui connaissent pas de bornes. Ensuite la filiation est rarement une donnée directe de l'observation; elle est déduite de l'affinité, des airs de famille qui se retrouvent entre les représentants d'une espèce. La ressemblance morphologique, indiquant l'affinité biologique, est loin d'atteindre l'identité relevée entre les propriétés spécifiques de la matière. Elle est restreinte par des différences d'ampleur diverse; les unes sautent aux yeux; d'autres, d'abord négligées, se révèlent à l'observateur attentif.

L'approximation des procédés biologiques, si distants de la rigueur mathématique, commande la réserve dans les cas où l'on n'aperçoit pas de différence sensible dans une série de générations. Si

Digitized by Google

nous admettons qu'aucune différence n'échappe à nos sens et que la fixité des lignées pures obtenues expérimentalement dans des élevages et des cultures mis à l'abri du croisement n'ait pas une durée limitée comme nos expériences, nous croirons à l'existence de groupes homogènes dont les membres ont une ressemblance assez complète pour simuler l'identité.

Ce serait une erreur de confondre ces groupes de plantes quasi-identiques, ces lignées pures, avec une catégorie comme l'espèce. Les lignées pures sont comprises dans l'espèce; mais elles répondent à une autre conception que la notion d'espèce.

L'espèce comporte des différences reconnues entre ses représentants par Linné comme par Darwin. Ces différences oscillent entre une limite supérieure qui distingue les espèces entre elles et une limite inférieure plus ou moins éloignée de zéro. Ces limites seules sont soumises à l'appréciation; mais il n'est pas permis de supprimer la limite inférieure en confondant le minimum de différence avec l'identité.

On ne s'étonne pas que Jordan, plus radical que Linné sur l'immutabilité, ait défini l'espèce par l'absence de différences appréciables. Mais on ne s'attendait guère à voir un transformiste comme Lotsy appliquer à l'espèce la définition de la lignée pure : « L'espèce est l'ensemble des individus homozygotes qui ont la même constitution génétique ». Par homozygotes, il entend les plantes dont les œufs (zygotes) résultent de l'union de gamètes de même origine, chaque gamète apportant les mêmes *gènes* ou porte-caractères.

L'idée de gènes ne répond à aucune réalité. Le gène est le substratum hypothétique d'un caractère virtuel transmis sans changement de génération en génération. Si le caractère préétabli dans le gène se manifeste au cours du développement, la théorie prétend qu'il doit être une unité distincte et constante; l'observation ne montre qu'un ensemble de traits fugaces; l'abstraction seule les détache les uns des autres.

Lotsy oppose avec raison les éléments qui constituent un organisme à la construction de l'organisme. Il rapporte les gènes aux éléments contitutifs. « La connaissance des premiers, la théorie des gènes correspond à la chimie analytique ». Il dit d'autre part, en concordance de vues avec Hagedoorn :

« Un organisme vivant ne doit pas nécessairement être constitué par des particules vivantes; la vie peut parfaitement être la résultante des forces d'un système dont les composantes sont sans vie, de sorte que les gènes peuvent être parfaitement des choses dépourvues de vie, et ce qu'il y a de plus logique *pour le moment*, c'est de les considérer comme des substances autocatalytiques ».

Il est incontestable que les composés ou mélanges physico-chimiques sont les matériaux de l'organisme et que l'organisation ne change pas leurs propriétés fondamentales; mais ils ne portent pas en eux le principe de l'organisation qui distingue les êtres vivants des minéraux. Puisqu'il faut toujours distinguer entre les éléments et la construction (c'est Lotsy qui le déclare), les gènes ne sauraient être les germes des caractères qui expriment l'organisation.

Les gènes ne sont qu'une idée personnifiée. Nous ne confondrons pas, comme Lotsy, les éléments qui constituent un organisme avec les gènes imaginaires et moins encore la connaissance des premiers avec la théorie des seconds. La théorie des gènes n'avance en rien la connaissance des éléments; elle n'aide pas à comprendre la construction de l'organisme. On s'explique d'autant moins l'engouement de Lotsy pour cette hypothèse gratuite, qu'elle exclut toute possibilité de variation et toute relation génétique entre espèces.

Transformiste quand même, Lotsy sort de cette impasse par une contradiction. En déclarant que « la cause de la production des espèces est le croisement », il soutient que « des individus hybrides ou hétérozygotes » produisent des individus purs ou homozygotes constituant une espèce différant à la fois des deux espèces rapprochées par le croisement. Pour prouver que « les hybrides, par séparation d'individus homozygotes, peuvent former de nouvelles espèces », Lotsy suggère que « les hybrides peuvent, en théorie, être hétérozygotes par tous leurs porte-caractères ou bien hétérozygotes par rapport à certains facteurs, homozygotes par rapport à d'autres ».

Dans la première alternative, l'hybride produit nécessairement des hétérozygotes; dans la seconde, supposons qu'il transmette tous les facteurs homozygotes communs aux parents; alors trois possibilités sont concevables : 1° si les porte-caractères hétérozygotes sont également transmis, le produit reste hétérozygote; 2° s'ils ne sont pas transmis, le produit est un être incomplet, un monstre par défaut; Lotsy est justement sceptique au sujet des espèces attribuées à une mutation par perte; 3° si les facteurs hétérozygotes des parents sont remplacés par des facteurs homozygotes, l'effet du croisement est annulé et le descendant rentre dans l'espèce de l'un de ses parents.

Serré de près, le raisonnement de Lotsy réfute la proposition qu'il voulait démontrer. La théorie des gènes interdit toute recherche des causes de la variation dans le croisement ou ailleurs.

Digitized by Google

Lotsy était résigné d'avance à cet échec, puisqu'il dit : « Nous ne pouvons faire des abstractions aucun usage pratique » et encore « Nous ne devons pas perdre de vue que l'espèce élémentaire aussi est une abstraction ».

C'est plus qu'une abstraction; c'est la confusion de deux abstractions incompatibles, d'une part l'espèce, catégorie abstraite; d'autre part, le groupe élémentaire, théoriquement doté de qualités définies comme les propriétés spécifiques des physiciens, abstraction faite de la construction organique propre aux êtres vivants.

Toute conception dissidente de l'espèce est un contre-sens. Tout compromis repose sur un malentendu et sur une appréciation abusive des limites de l'espèce.

Les clichés instantanés nous montrent entre les êtres vivants des ressemblances et des différences. L'appréciation de la quantité relative de ressemblance et de différence permet de les diviser en catégories telles que l'espèce. Mais ces clichés ne nous renseignent pas sur la cause des ressemblances et des différences. La question de l'immutabilité ou de la variation est indépendante de la question de l'espèce. La solution doit en être poursuivie par des observations prolongées ou répétées méthodiquement, à défaut d'expériences de durée suffisante pour donner l'assurance d'une fixité immuable.

II. — La question de la variation.

A. Variation attribuée à la reproduction. — Les transformistes cherchent d'abord la variation dans la reproduction sexuelle. Ils semblent guidés dans leur choix par les aphorismes rigoureusement formulés par Linné dans la *Philosophia botanica* : 88 « *Essentia vegetabilium in fructificatione* » ; 26 « *Orthodoxi systematici e fructificationis vero fundamento methodum desumserunt* ». Parmi les systématiciens orthodoxes, Linné n'hésite pas dans son choix : 31 « *Sexualistæ a sexu systema condiderunt, ut Ego* ».

C'est encore l'influence de la tradition linnéenne qui porte Van Tieghem à nier la variabilité en dehors d'un instant précis de l'acte sexuel : « L'œuf est le principe de toute variation ». — « Les caractères nouveaux sont acquis à l'instant même de la fécondation et par le fait seul de la combinaison des deux protoplasmas ». Quand il écrit : « A chaque formation d'œuf il y a véritablement création d'une personnalité nouvelle », le mot création n'est pas irréfléchi; il est d'accord avec le caractère instantané attribué à l'acte; il notifie aux naturalistes de n'avoir pas à se mêler de l'origine de la variation.

Van Tieghem n'a pas réellement abordé le problème de la variation des plantes. Il donne comme preuve de la variation la personnalité par où toute plante diffère de ses parents et des autres plantes.

Il n'appartient pas aux naturalistes de constester que la personnalité humaine soit en germe dans l'œuf, moins encore de décider si elle y a pris naissance par une création ou par une variation des personnalités combinées des parents ou de la personnalité de l'un d'eux. Les psychologues apprécieront si elle fait son apparition dans l'œuf et rien que dans l'œuf.

Si une personnalité nouvelle est aussi en germe dans l'œuf des plantes dont le psychisme est inconnu, elle ne se manifeste pas autrement que par les caractères qui distinguent les plantes adultes. Ces différences morphologiques, appelées par Van Tieghem quantité de variation, ne sont pas appréciables dans les lignées pures. La personnalité de la plante n'est pas objectivement démontrée; il n'est pas prouvé qu'une plante diffère nécessairement de ses parents; il n'est pas mieux établi que la plante elle-même soit soustraite à la variation. En limitant la variation à la création d'une personnalité nouvelle, à l'instant même de la formation de l'œuf, non seulement on ne démontre pas la variation des plantes, mais encore on exclut toute possibilité de la démontrer. En soutenant l'immutabilité de chaque plante en particulier, Van Tieghem sape par la base son propre système au profit de la tradition linnéenne.

La variation est souvent imputée au croisement. Jordan expliquait déjà par une hybridation antérieure les différences constatées dans un semis provenant des graines d'une seule plante. Comme il ne concevait ni les variétés, ni les métis, mais seulement l'espèce régulière et l'hybride rebelle à la règle, ces éléments de désordre sont laissés en marge de la systématique ultralinnéenne. La variation due au croisement n'est aux yeux de Jordan qu'un accident sans portée.

Les expériences de Naudin et de Mendel précisent l'influence du croisement sur la variation.

Van Tieghem reconnaît que la « quantité de variation est d'autant plus grande par rapport à la quantité d'hérédité que la différence d'origine des gamètes est plus considérable. Faible dans l'autofécondation, elle est plus grande dans le métissage, plus grande encore dans l'hybridité ». La source de variation qui jaillit de l'œuf a un débit inégal selon qu'elle est alimentée par des gamètes d'origine rapprochée dans l'autogamie ou d'origine éloignée dans le croisement qui fournit les métis ou les hybrides. La variation est donc apportée par les éléments dont la combinaison produit l'œuf.

Si l'on est convaincu que l'œuf est le principe de

Digitized by Google

toute variation, on reculera la difficulté en reportant au début d'une génération antérieure la variation transmise par les gamètes. Cette tactique a conduit Lotsy à mettre sur le compte du croisement, à la fois l'origine des hétérozygotes formant des races mélangées et l'origine des homozygotes formant des races prises pour les espèces.

Voilà où aboutit la téméraire entreprise de placer le principe de la variation dans la reproduction sexuelle, au point même où Linné plaçait le principe de l'immutabilité.

La méthode expérimentale appliquée à la reproduction sexuelle n'a fourni qu'un résultat négatif au sujet de l'origine de la variation. Elle ne décèle aucun document au sujet de la variation dans l'autogamie ; elle prouve que la variation est antérieure à la formation de l'œuf dans le croisement, que les métis diffèrent de leurs parents parce que les parents différaient entre eux ; mais elle n'établit pas que ces différences proviennent d'une variation produite au moment d'une fécondation antérieure.

Nous n'aurons qu'une vue incomplète sur la variation tant que, nous renfermant systématiquement dans la poursuite de causes purement internes, nous négligerons de parti-pris tous les caractères acquis par la plante réagissant contre les influences extérieures, en les confondant avec les modifications accidentelles et réductibles que Linné appréciait à leur juste valeur. La méthode expérimentale n'a pas dit son dernier mot sur cette question.

En attendant, cherchons la variation en dehors de la reproduction sans négliger, sous l'obsession de la tradition linnéenne qui fascine les transformistes, les faits qui sautent aux yeux. Les enseignements directs de la nature patiemment observée ont toujours leur prix.

B. — *Variation en dehors de la reproduction.* — L'apparition d'une forme héréditaire inédite n'a pas été prise sur le fait. L'*Œnothera Lamarckiana*, considéré par Hugo de Vries comme le premier représentant d'une espèce produite par mutation est à présent rangé parmi les hybrides. Selon Gapes (*Science*, 1910), Snippendale l'aurait déjà décrit d'après un semis effectué à Padoue en 1619.

Le croisement ne saurait être invoqué pour expliquer l'origine de formes dérivées de l'*Ophrys apifera*, mais nettement tranchées, relevées en diverses localités de la Suisse et des contrées limitrophes. R. Chodat voit dans l'*Ophrys friburgensis*, l'*Ophrys Trollii*, l'*Ophrys Botteroni* des espèces dérivées par mutation de l'*Ophrys apifera*. Toutes ces plantes sont autogames comme les *Ophrys* en général.

L'*Ophrys Botteroni* n'avait pas été signalé avant la découverte de Chodat en 1889 ; il serait surprenant que l'une des fleurs les plus brillantes de la flore helvétique eut échappé aux minutieuses investigations des explorateurs infatigables de ce paradis des botanistes. C'est une forme d'apparition récente ; ce n'est pas une race locale, car l'*Ophrys Botteroni* a été retrouvé successivement dans des localités séparées et dans des stations assez différentes pour écarter l'influence de circonstances écologiques déterminées ; le parasitisme est hors de cause ; il ne s'agit pas d'anomalies isolées ; l'uniformité des multiples spécimens réunis dans chaque localité démontre leur filiation commune autant que pourrait le faire le semis qui n'a pas été tenté en raison des difficultés inhérentes à la culture des Orchidées.

L'*Ophrys Botteroni* est donc une espèce de même valeur que ses congénères. Les arguments réunis par Chodat militent en faveur d'une variation récente de l'*Ophrys apifera* répondant à la mutation au sens proposé par de Vries.

Chez les Champignons du groupe des *Aspergillus* où le croisement semble impossible, on voit graviter, autour de chaque type spécifique, des formes tranchées qui toutefois ne s'en distinguent que par de minimes différences, comme on en observe entre représentants d'une même espèce. Doit-on les considérer comme autant d'espèces ou comme des variations d'une seule ?

Les formes groupées par Costantin et Lucet dans les stirpes du *Sterigmatocystis nigra*, des *Aspergillus fumigatus*, *flavus*, *Oryzæ*, nous renseignent mal sur leur filiation, car la reproduction sexuelle y est inconnue à une exception près. Tout ce que nous pouvons dire, c'est que ces formes ont entre elles une étroite affinité, elles se ressemblent comme des frères.

C. Variation de l'Aspergillus glaucus. — Le groupe de formes d'abord confondues sous le nom d'*Aspergillus glaucus* est plus instructif ; les périthèces abondent ; dans les cultures comme dans la nature, les générations se succèdent rapidement en lignée directe par autogamie.

Les périthèces de ce groupe ont la structure caractéristique du genre *Eurotium*, le nom d'*Aspergillus* désignant seulement l'appareil conidien. Les ascosperes ont la forme d'une lentille biconvexe dont les faces bombées sont reliées par un anneau tendu ou déprimé selon le degré de turgescence du contenu protoplasmique. Deux espèces sont admises depuis longtemps, *Eurotium Herbariorum* et *Eurotium repens* ; dans la première les ascospores sont plus grandes et les bords de l'anneau sont relevés en crêtes saillantes.

La netteté de ces différences s'amoindrit si l'on observe un grand nombre d'échantillons. Mangin isole vingt-trois souches d'*Aspergillus glaucus* four-

Digitized by Google

nissant des périthèces d'*Eurotium*. Chacune d'elles se distingue des autres par des différences qui, bien que minimes, se maintiennent à travers une série de générations, dans les conditions d'alimentation, d'aération, d'humidité, de température, reconnues les plus favorables. Les écarts provoqués par un milieu insolite disparaissent dès que la culture est ramenée dans les conditions propices.

Sur ces vingt-trois souches, quatorze sont rattachées à l'*Eurotium Herbariorum*, sept à l'*Eurotium repens*; pour les deux autres, Mangin propose deux espèces nouvelles, *Eurotium Amstelodami* et *Eurotium Chevalieri*.

Nous ne nous arrêterons qu'aux deux premières, généralement admises et connues de tous. Selon la remarque de Mangin, « la constance des ascospores opposée à la variation de l'appareil conidien souligne l'importance de l'appareil ascosporé dans la caractéristique des espèces. » Par la forme et les dimensions des ascospores, les quatorze souches attribuées à l'*Eurotium Herbariorum* forment une série continue avec passage graduel de la série *major* à la série *minor*. Les sept souches de l'*Eurotium repens* forment aussi une série continue séparée de la précédente par une lacune. L'appareil conidien est plus désordonné. Les températures critiques ne fournissent pas de distinction spécifique, car l'optimum thermique, constant dans chaque souche, varie de 20 à 25° chez l'*Eurotium Herbariorum*, de 22,5 à 29° chez l'*Eurotium repens*.

Chaque souche cultivée pendant plusieurs générations dans les conditions les plus favorables s'est montrée invariable. Chaque lignée a conservé la pureté de la souche isolée dans la nature. L'expérimentation fournirait donc un argument en faveur de l'immutabilité si l'expérience n'avait pas une durée limitée; même sans compter le facteur temps dont la puissance lui échappe, elle ne saurait se flatter de réaliser exactement les conditions de la vie de la plante dans la nature.

Nous emprunterons un plus fort argument à Darwin lui-même. D'après ses travaux, la sélection naturelle est antagoniste de la variation; elle fixe pour un temps les caractères de races comparables aux lignées pures cultivées par Mangin. La permanence des caractères n'est pas niée par les transformistes; ils contestent seulement sa durée indéfinie; elle représente à leurs yeux un relai dans la variation.

Les lignées pures d'*Eurotium repens* et d'*Eurotium Herbariorum* sont un éclatant témoignage de la variation. Si elles maintenaient longtemps leur pureté lorsqu'elles sont abandonnées à elles-mêmes, concevrait-on la difficulté d'isoler deux souches exactement semblables? On peut d'ores et déjà prévoir que le nombre des souches de ces deux espèces est indéfini, puisque l'alphabet suffit à peine pour un premier inventaire. Nul ne contestera leur filiation commune; ce serait la négation de l'idée d'espèce, la négation de tout lien génétique entre les formes naturelles qui se ressemblent le plus.

Les souches diverses d'une espèce ayant une filiation commune, une parenté réelle, les minimes différences qui les séparent sont l'effet de la variation, indépendante du croisement, impossible chez les *Eurotium*.

Les faits connus légitiment l'appréciation qui fait de l'*Eurotium Herbariorum* et de l'*Eurotium repens* des espèces distinctes, puisque les plus petites ascospores du premier dépassent les dimensions les plus grandes du second. Pourtant à cet égard telle souche de la série *minor* de l'*Eurotium Herbariorum* s'écarte de telle autre de la série *major* de la même espèce plus que de l'*Eurotium repens*. Si l'on ignorait les intermédiaires, l'appréciation des espèces serait différente.

D'autre part, les crêtes de l'*Eurotium Herbariorum* sont ébauchées dans une souche rapportée par Mangin à l'*Eurotium repens*. On aperçoit donc déjà des transitions entre les caractères distinctifs les plus nets. Il est permis d'en soupçonner d'autres, soit dans des souches éteintes, soit dans des souches qui restent à découvrir.

Puisqu'une connaissance moins complète aurait autorisé la séparation des séries *major* et *minor* de l'*Eurotium Herbariorum*, il n'est pas téméraire de soupçonner qu'une connaissance plus avancée comblerait la lacune qui sépare l'*Eurotium Herbariorum* de l'*Eurotium repens*. C'est pour le moment une simple présomption. Mais dès que l'on admet des liens de filiation entre les souches de chaque espèce, il n'est guère permis de contester que les représentants de deux espèces aussi voisines soient issus d'un ancêtre commun.

D. La variation est l'effet de l'organisation. — L'espèce et les autres catégories, en histoire naturelle comme en dialectique, sont conçues par l'esprit faisant abstraction des différences qui en séparent les membres. L'espèce est donc une catégor subjective dont les limites sont diversement appréciées selon la quantité de différence dont chacun juge à propos de faire abstraction.

Le jugement n'est pas livré au caprice; il est guidé par la connaissance de la variation qui produit les différences d'amplitude variée, tantôt fugaces, tantôt persistantes au moins dans le temps limité des expériences auxquelles on a soumis les lignées pures.

Les sciences naturelles n'ont pas plus à se préoccuper de l'origine des espèces que de l'origine des

Digitized by Google

idées. C'est par un abus de langage que, depuis Darwin, les naturalistes confondent avec l'origine des espèces qui dépasse leur compétence l'origine des différences et de la graduation des différences observées entre les êtres vivants.

La tâche des naturalistes est de rechercher où, quand, pourquoi, comment se produit la variation.

La variation est l'expression même de la vie; elle est au fond de la constitution de l'être vivant; elle est partout, elle est toujours dans le protoplasme.

Le protoplasme est éminemment plastique et variable. Cette propriété générale de la matière animée résulte de son organisation, non de sa composition chimique ni de sa constitution physique. La composition chimique est fixe et invariable; la combinaison ne change rien aux caractères spécifiques des atomes et des molécules, pas plus dans les corps vivants que dans les minéraux. Physiquement le protoplasme est constitué par des solutions colloïdales et des particules figurées. L'organisation n'est ni une combinaison chimique, ni un état physique; c'est une construction biologique, c'est-à-dire l'agencement du matériel doué de propriétés physico-chimiques en édifices dont l'équilibre instable est continuellement détruit et rétabli sous une forme nouvelle par la nutrition.

La nutrition remanie sans cesse la structure intime et la configuration superficielle de l'organisme par la désintégration des portions fatiguées et l'assimilation de nouveaux matériaux inertes. C'est une propriété de l'organisme dont la matière inerte n'est que l'instrument. La construction biologique porte en elle un élément de décomposition et de régénération. Voilà pourquoi le protoplasme varie partout et toujours, tant qu'il reste vivant et organisé.

A l'inverse de la construction biologique, la combinaison chimique, dès qu'elle est constituée, se suffit à elle-même; elle demeure inchangée, à moins que des actions étrangères d'ordre physico-chimique ne viennent la détruire.

Van Tieghem attribuait la variation au seul fait de la combinaison de deux protoplasmes dans l'œuf à l'instant même de la fécondation. Nous ne pouvons confondre un phénomène biologique avec une combinaison instantanée. Sous cette réserve, nous sommes d'accord avec l'illustre maître. Puisqu'un protoplasme est une construction instable, deux protoplasmes conjugués forment une construction encore plus variable.

La fécondation exagère la variabilité inhérente à l'organisation. Ce n'est qu'un cas particulier de l'édification de systèmes de complexité et d'instabilité croissantes par association de plusieurs constructions biologiques. L'association de deux cellules complètes n'est pas la seule possibilité. On conçoit la pénétration dans une cellule de portions actives d'une autre cellule, figurées ou colloïdales, douées peut-être d'une énergie particulière. Hagedoorn assigne un grand rôle aux forces autocatalytiques dans l'hérédité et l'évolution. Il se produit aussi des associations entre des groupes cellulaires formant des rudiments d'organes tels que les bourgeons. Un grand nombre d'observations et de cultures m'autorisent à leur imputer des variations héréditaires très apparentes, telles que la pélorie qui déconcertait Linné.

Le mécanisme de la variation n'est autre que l'édification d'une construction nouvelle avec les débris d'une construction croulante rajeunis par la nutrition. L'introduction de matériaux provenant d'une autre construction par association des protoplasmes, ou seulement de leurs parties ou au contraire de groupes cellulaires, amplifie la variation; elle ne crée pas un mécanisme nouveau; elle rend seulement plus apparent le mécanisme habituel.

La variation se produit donc dans le protoplasme, dans l'intimité de l'être vivant, à tout moment de la vie, parce que l'organisation est un agencement instable; elle substitue une nouvelle construction à celle qui s'écroule. Nous savons ainsi où, quand, pourquoi, comment s'effectue la variation.

Du protoplasme qui en est le foyer, la variation s'irradie dans tout l'organisme et se manifeste dans la structure, la configuration et le fonctionnement des organes. D'autre part, le protoplasme varie d'autant plus qu'il est plus actif et qu'en corrélation avec l'activité, il est le siège d'une nutrition plus intense. La nutrition elle-même étant subordonnée aux échanges avec le milieu ambiant, la variation reflète les influences extérieures; elle n'en est pas moins l'œuvre du protoplasme lui-même.

On n'a pas distingué la cause déterminante et les causes occasionnelles de la variation quand on a attribué des qualités exceptionnelles aux cellules reproductrices. Weismann considérait le plasma germinatif comme le tabernacle de l'hérédité. Je ne conçois pas un protoplasme invariable à moins que la nutrition n'y soit suspendue et qu'il ne demeure dans un état de léthargie. Les cellules reproductrices traversent de longues périodes de repos relatif; mais selon la remarque de William Turner (1890), la séparation des cellules reproductrices et des cellules somatiques n'est pas absolue. Les *Moïna* où la séparation est précoce représentent un cas limite et non le type commun. En tout cas, les cellules reproductrices rattrapent le temps perdu pendant la période d'activité sexuelle, période sensible de Tower.

Digitized by Google

Le plasma germinatif n'est pas dépouillé des propriétés fondamentales du protoplasme; il n'est pas plus stable qu'un autre. Il n'est que partiellement et temporairement soustrait aux échanges qui stimulent la variabilité des cellules somatiques.

Les cellules germinales n'ont pas une vie indépendante de celle des cellules somatiques; elles leur sont associées par une nutrition commune. L'excitant extérieur, physique ou chimique, modifiant le soma, modifie aussi le germen, directement selon Weismann, par l'intermédiaire du soma selon Semon. Quelle que soit l'explication, le fait est que l'œuf d'où proviennent à la fois le germen et le soma de la nouvelle génération porte l'empreinte des variations des générations précédentes ou du moins d'une partie d'entre elles.

La variation héréditaire des êtres vivants a sa source au plus profond de l'être dans l'organisation du protoplasme. Quelles que soient les limites assignées arbitrairement à l'espèce, la variation se manifeste en deçà comme au-delà de ces limites; elle est l'origine de toutes les différences dont on mesure l'étendue et dont l'appréciation quantitative permet de grouper les êtres en catégories et de classer les catégories.

La variation est la règle; la fixité n'est qu'un arrêt de la variation; c'est une suite de la variation, c'est une conséquence,

L'immutabilité n'invoque pas de preuves en dehors des lignées pures dont la durée échappe à l'observation et à l'expérimentation limitées dans le temps; la persistance est subordonnée à des conditions particulières telles que la sélection. Le mot persistance exprime un fait constaté. Le mot immutabilité dépasse la portée des faits, car il implique une persistance indéfinie et nécessaire, une propriété fondamentale invérifiée et invérifiable. L'immutabilité primitive, essentielle, est une vue de l'esprit qui échappe au contrôle et que l'observation ne justifie pas. Nous ne connaissons qu'une persistance relative de la variation; c'est ce qu'on a pris pour de l'immutabilité.

Au fantôme de l'immutabilité gardons-nous de substituer le fantôme de la variabilité. La variation est, comme la nutrition, un phénomène objectif; ce n'est pas une propriété fondamentale de l'être vivant, au même titre que l'organisation qui a sa source dans la construction du protoplasme. Comme la nutrition, la variation est une manifestation de l'activité propre au protoplasme organisé; avec le protoplasme, la variation s'irradie à travers tout le corps, dans sa structure et sa configuration superficielle.

La construction biologique varie tandis que la combinaison chimique demeure stable; la variation est fonction de l'organisation; c'est une expression habituelle de la vie.

La variation dépendant de l'organisation du protoplasme produit les différences qui séparent entre eux les divers ordres de catégories, celles qui séparent les espèces entre elles, celles qui marquent la personnalité.

La variation produit aussi les différences qui se succèdent au cours du développement ontogénétique.

La variation du protoplasme produit encore les caractères acquis sous l'influence du milieu. Les actions extérieures ébranlent l'organisation; le conflit entre les parties intactes et les parties atteintes amène de nouvelles constructions biologiques. Les différences organiques provoquées par l'influence du milieu, mais réalisées par la plante, ont les mêmes chances de durée et de transmission héréditaire que les autres, pourvu qu'elles ne mettent pas la plante en état d'infériorité en face de la concurrence vitale.

La variation des plantes et des animaux est un fait habituel. Elle fournit une base positive à la doctrine transformiste dégagée de toute préoccupation étrangère aux sciences naturelles.

PAUL VUILLEMIN,
Correspondant de l'Institut,
Professeur à la Faculté de Médecine de Nancy.

L'ENSEIGNEMENT DE LA PHYSIQUE (1)

La Physique, lorsqu'on l'envisage dans toute son étendue phénoménale et logique, se présente comme une science singulièrement complexe. Cette complexité elle la doit d'abord à la nature propre de son objet qui consiste dans la recherche de la constitution de la matière et dans l'étude des phénomènes qui la révèlent à nos organes et à notre entendement. Elle la doit encore à la situation particulière qu'elle occupe entre les sciences purement théoriques, c'est-à-dire les mathématiques et les sciences pratiques ou appliquées. Il convient tout d'abord d'approfondir ce double point de vue.

Nous remarquerons en premier lieu que la prodigieuse variété des phénomènes naturels nous saisirait bien davantage si leur incessante répétition dans le monde qui nous entoure ne finissait par lasser peu à peu notre intérêt en émoussant à la longue notre curiosité. Toutefois, lorsque réagissant contre cette tendance inévitable, nous essayons de nous faire comme une âme neuve pour les contempler, notre admiration pour l'inépuisable fécondité de la nature est toujours aussi grande.

(1) Conférence faite devant la Société des amis de l'Université, le jeudi 18 mars 1920.

Digitized by Google

Qu'il s'agisse du mouvement des planètes autour du soleil ou de la constitution propre des étoiles dont la lumière nous apporte la révélation après avoir franchi les espaces célestes pendant des années, des siècles, des millénaires peut-être, à l'effrayante vitesse de 300.000 kilomètres par seconde ! qu'il s'agisse de ces grandioses manifestations de la physique du globe dont la foudre, l'aurore boréale, l'arc-en-ciel nous offrent de si magnifiques exemples ou plus simplement encore de ces expériences de laboratoire dans lesquelles l'œil du savant, armé du microscope ou de l'ultramicroscope, scrute la matière dans ses profondeurs les plus intimes pour lui arracher son secret, l'admirable diversité aussi bien que la réelle beauté des phénomènes naturels nous étonne et nous émeut toujours profondément.

Cette diversité, pour ainsi dire infinie, tient en grande partie à l'extraordinaire complication de la structure matérielle.

Vous savez que pour obtenir une explication suffisante de l'ensemble des phénomènes naturels, il paraît nécessaire d'admettre l'existence de deux sortes de matière : la matière ordinaire sous ses trois états, (solide, liquide, gazeux) et l'éther.

En ce qui concerne la première et malgré ses apparences de continuité nous savons, à n'en pouvoir douter, qu'elle est formée par l'assemblage d'un nomb e immense de petites particules ou, plus exactement, de petits édifices très stables, jouissant chacun d'une individualité propre, qu'on appelle des *molécules*. Celles-ci sont elles-mêmes formées par la réunion de particules plus petites qui sont les *atomes* et ces derniers enfin, loin d'être insécables comme leur nom semblerait l'indiquer, peuvent être à leur tour dissociés en particules plus petites encore qu'on appelle des *corpuscules*. Ces *corpuscules* jouissent de deux propriétés absolument fondamentales. D'une part, quelque soit leur origine, c'est-à-dire de quelque substance qu'ils proviennent et de quelque manière qu'on les en ait extraits, ils possèdent toujours la même masse qui est environ la 1/1800e partie de celle d'un atome d'hydrogène; ils paraissent représenter dans l'état actuel de la science la véritable particule insécable de matière soupçonnée par les anciens. D'autre part ces corpuscules jouissent de toutes les propriétés des charges électriques et de là vient qu'on leur donne aussi le nom *d'électrons*. Leur existence paraît confirmer d'une manière tout à fait remarquable l'antique hypothèse de l'unité de la matière, en même temps qu'elle sert de base à l'hypothèse toute récente de sa constitution électrique. On a pu se demander autrefois si l'électricité était une matière. Nous disons aujourd'hui plus volontiers que la matière c'est de l'électricité.

Quant à l'éther ce serait un milieu doué d'une raréfaction extrême qui remplirait tous les espaces célestes aussi bien que les intervalles que laissent entre eux, dans la matière ordinaire, les molécules, les atomes, les corpuscules.

Ce n'est pas tout. La matière n'est pas plus inerte qu'elle n'est continue. Les particules qui la composent (molécules, atomes, corpuscules), y sont animés de mouvements, cachés et invisibles sans doute, mais néanmoins très intenses. Parmi ces mouvements les uns sont rythmiques et harmonieux comme ceux des planètes autour du soleil, les autres, au contraire, confus et désordonnés, rappellent ceux des flots dans une mer agitée. Or, les phénomènes naturels, du moins en tant que nous les percevons, résultent de l'impression produite sur nos organes par les mouvements cachés de la matière, mouvements qui se transmettent de proche en proche par l'intermédiaire de l'éther. Si l'on veut bien songer au nombre immense des particules qui composent le moindre élément de matière et à la variété infinie de leurs mouvements et des combinaisons dont ils sont susceptibles, on comprendra sans peine que la diversité des phénomènes naturels soit la conséquence nécessaire de la complexité géométrique et dynamique de la matière.

Chose remarquable cependant ! En dépit de cette complexité les phénomènes naturels, loin de former un ensemble confus, incohérent, sans unité, peuvent être coordonnés entre eux par le moyen de lois simples que l'on peut qualifier d'empiriques, car elles résultent directement de l'expérience sous sa forme la plus immédiate. Ces lois expérimentales peuvent à leur tour être coordonnées entre elles et, chose plus remarquable encore, elles peuvent être coordonnées aux lois fondamentales de notre entendement. En d'autres termes, entre le monde extérieur des phénomènes et les lois rationnelles de la pensée, il est possible d'établir une correspondance étroite permettant, à partir de celles-ci, de concevoir, d'interpréter et même, dans certains cas plus exceptionnels, de prévoir ceux-là. A ce degré la science devient prophétique. C'est Leverrier découvrant Neptune, c'est Halley annonçant le retour des comètes ou Colomb prophétisant la disparition du soleil, c'est enfin Pasteur découvrant la vie dans le monde inexploré de l'infiniment petit. D'empirique et d'expérimentale qu'elle était à son origine la Physique devient alors logique, rationnelle, théorique.

C'est pourquoi le physicien, celui qui étudie, qui approfondit ou qui enseigne la physique, est tenu de posséder dans une mesure relativement étendue les sciences théoriques, c'est-à-dire les mathématiques. Et d'abord la géométrie qui permet de voir dans l'espace concret, l'arithmétique qui apprend à rai-

Digitized by Google

sonner correctement; l'algèbre, l'analyse infinitésimale avec toutes ses ressources, dont un grand nombre (et ne sont ni les moins importantes ni les moins fécondes) reconnaissent précisément pour origine historique la recherche de quelque problème physique particulier; la mécanique rationnelle enfin dont les concepts féconds de vitesse, d'accélération, de force et d'énergie permettent d'unir, dans une harmonie supérieure, le monde matériel et mécanique des phénomènes au monde logique et rationnel de la pensée.

Toutefois il ne suffit pas au physicien d'être pourvu de cet esprit de méthode et de clarté que confère l'étude des mathématiques; il lui faut encore posséder ce que Pascal appelle si bien l'esprit de finesse et que nous appellerons *le sens physique* des phénomènes. Ce sens physique consiste, pour une part, dans la connaissance exacte de l'ordre de grandeur c'est-à-dire de l'importance relative des phénomènes élémentaires qui se superposent toujours en plus ou moins grand nombre dans le moindre des phénomènes naturels et, pour une autre part, de beaucoup la plus importante, par une intuition spéciale capable de découvrir, dans l'écheveau embrouillé et souvent inextricable des phénomènes, le fil conducteur permettant de remonter sûrement et de proche en proche de l'effet sensible à la cause cachée.

Sans doute (et c'est un philosophe qui l'a dit) le nombre d'hommes capables de discerner finement les véritables analogies des choses est imperceptible, et nous savons bien, en effet, que très rares sont ceux chez qui le sens physique des phénomènes atteint ce degré supérieur qui se rencontre seulement chez les maîtres de la science. Mais ce que nous savons aussi c'est que l'esprit de finesse, le sens physique des phénomènes, tout aussi bien que l'esprit géométrique lui-même, peuvent être développés par une éducation, un enseignement appropriés. C'est de cet enseignement de la Physique que je me propose de vous entretenir ce soir en faisant appel aux remarques, aux observations qu'il m'a été donné de faire pendant de nombreuses années consacrées à l'enseignement de cette science attrayante.

Permettez-moi auparavant de répéter devant vous quelques-unes des expériences classiques qui mettent en évidence l'existence des électrons.

. . . . . .

Revenons à l'Enseignement de la Physique.

Nous avons reconnu à cette Science un double caractère : théorique et expérimental. Une première question se pose tout d'abord. Y a-t-il lieu de distinguer en principe, est-il possible de séparer complètement en fait l'enseignement théorique de la Physique de l'enseignement expérimental de cette science?

En principe la réponse ne saurait être douteuse. La Physique, une dans sa nature et dans son objet, doit rester une dans son enseignement. En fait cependant on est convenu de considérer comme théorique l'enseignement du professeur, parce qu'en effet la part y est faite plus large en général à la théorie et comme expérimental celui du laboratoire parce que là, au contraire, c'est l'expérience qui prédomine. Toutefois, il n'est pas nécessaire de réfléchir longuement pour se convaincre du caractère artificiel de cette distinction. Le professeur, dans sa chaire magistrale, lorsqu'il expose les théories les plus élevées de la Science est tenu de suivre pas à pas l'expérience sous peine de s'égarer bientôt dans le domaine stérile de la fantaisie pure. A l'inverse, le plus modeste préparateur lorsqu'il enseigne à un élève à régler un appareil, à observer un phénomène et à l'interpréter, est amené bien souvent à faire appel aux notions théoriques parfois les plus délicates.

Ce qu'il conviendrait plutôt d'examiner c'est dans quelle mesure et de quelle manière le point de vue de la théorie et celui de l'expérience doivent être associés pour réaliser un enseignement fécond.

La réponse à cette question dépend essentiellement des conditions propres à chaque cas particulier. La suite de cette conférence le montrera. Pour l'instant nous examinerons une seconde et très importante question qui est la suivante. A partir de quel âge y a-t-il lieu de commencer à apprendre la Physique à nos enfants? Est-ce dans les premières années de l'éducation ou convient-il d'attendre que leur intelligence soit suffisamment développée pour s'adapter aux exigences d'un enseignement somme toute assez délicat?

Pour ma part je crois, et je n'hésite pas à le dire, qu'il y a tout intérêt à commencer l'enseignement de la Physique aussi tôt que possible; et, si l'on me demande pourquoi, je répondrai : parce qu'il n'est jamais trop tôt pour bien faire. Je m'explique.

Je n'envisage pas ici la Physique comme un but, mais comme un moyen, je dirai même un excellent moyen de formation capable de contribuer d'une manière très efficace à l'éducation générale de l'enfant et, par conséquent, de l'individu.

Nous oublions trop facilement que nous possédons, chacun en particulier, des outils merveilleux qui sont les organes des sens, sans compter cet outil plus merveilleux encore qui est l'intelligence humaine. Nous oublions aussi que notre valeur personnelle aussi bien que notre rendement social sont largement subordonnés à l'usage que nous savons faire de nos organes, de nos sens et de notre

Digitized by Google

intelligence. Or, nous conservons, je crois, là-dessus bien des illusions. Sur trop de points, en effet, notre éducation présente des imperfections, des lacunes même très regrettables. Pour s'en convaincre, il suffit de comparer ce qui est à ce qui pourrait être, d'établir un parallèle entre l'emploi que nous faisons, en moyenne, de nos facultés et le parti supérieur qu'en savent tirer les spécialistes. La finesse de l'ouïe, la délicatesse du toucher, la sûreté de la vision ne sont pas toujours innées et, même quand elles le sont, ces qualités n'atteignent toute leur perfection qu'après de longs, de laborieux, de persévérants efforts.

La nécessité ou l'éducation, suivant les cas, peuvent alors faire des prodiges. C'est la nécessité qui affine chez les aveugles le sens du toucher. C'est encore elle qui confère aux Indiens cette subtilité des sens qui nous paraît voisiner avec la divination. C'est l'éducation qui apprend à lire aux aveugles et qui fait parler les muets. Or, il faut bien reconnaître qu'en général l'éducation de nos sens n'est réalisée que dans la mesure assez étroite où l'exigent les nécessités quotidiennes de l'existence, alors qu'au contraire les complications croissantes de la vie moderne exigeraient qu'elle fût conduite avec une méthode parfaite. Ce que nous venons de dire des organes des sens peut d'ailleurs se répéter, et avec plus de raison encore malheureusement, de l'organe supérieur de la pensée. Comment ne pas déplorer le peu de ressources que nous en tirons la plupart du temps, eu égard surtout aux richesses incomparables qu'avec plus de méthode nous en pourrions obtenir? La faute en est à l'éducation trop souvent automatique et presque toujours mnémonique que nous avons reçue, comme si l'automatisme se pouvait concilier avec l'intelligence, comme si l'intelligence elle-même, cette faculté éminemment complexe, se réduisait à la mémoire et qu'elle ne fût pas faite surtout d'attention, de perspicacité ou de logique. Or, que faisons-nous pour développer chez nos enfants ces facultés essentielles? Rien, ou à peu près. Nous laissons aux circonstances, aux nécessités quotidiennes de l'existence, pour tout dire au hasard, le soin d'une formation dont nous réussissons trop souvent même à contrarier l'essor par l'abus inconsidéré des mathématiques ou l'usage facile de la vaine phraséologie.

Or, et c'est là que j'en veux venir, l'enseignement bien compris des sciences expérimentales, et en particulier de la Physique, peut permettre non seulement de parfaire l'éducation de nos sens, mais encore de développer, non point d'une manière artificielle et stérile mais conformément aux lois de la réalité vivante et féconde, l'organe supérieur de nos facultés intellectuelles. Et comment obtiendrons-nous ces résultats? En apprenant à nos enfants à observer *attentivement* les phénomènes et *surtout à y réfléchir*, en les exerçant à répéter *eux-mêmes* les expériences les plus simples, à en varier les conditions et à en interpréter les résultats. Mais, de même que l'exercice de certains arts difficiles exige une éducation précoce, il y a tout intérêt à commencer de bonne heure cette éducation rationnelle, cette gymnastique suédoise des sens et de l'esprit qui doit rester l'objet principal de l'éducation. A son début, l'enseignement de la physique devra donc être exclusivement expérimental et intuitif. Pas de théories. Pas de définitions subtiles ou compliquées. Il s'agit beaucoup moins d'inculquer à l'enfant une somme déterminée de connaissances positives que d'ouvrir son esprit, de diriger son imagination et de former son jugement. A mon sens, même ce caractère de l'enseignement, qu'une formation pédagogique particulière des maîtres pourrait rendre plus facile et plus efficace, devrait se poursuivre jusqu'au baccalauréat inclusivement, puisque baccalauréat il y a.

Je sais bien que les programmes sous lesquels nous accablons les malheureux candidats ne tendraient à rien moins qu'à faire d'eux de véritables petits prodiges, à la fois littérateurs, philosophes, historiens, géographes, mathématiciens, physiciens, chimistes, naturalistes et.... polyglottes! Et ceci rappelle la réponse faite par un grand maître à une dame qui le consultait à propos de l'éducation de son fils : « Mon cher maître, je désirerais que mon fils eût une teinture de lettres, une teinture de sciences, une teinture d'histoire, une teinture de philosophie... — Eh bien, Madame, c'est très simple, donnez-lui un maître teinturier! »

Pic de la Mirandole n'est, heureusement, qu'une rarissime exception; il n'y a pas de cerveau de 17 ans capable d'absorber la somme de connaissances impliquée dans les programmes actuels de baccalauréat.

A force de vouloir tout apprendre, on finit par ne rien savoir.

Ecoutez encore cette boutade d'un examinateur : « Lorsque je préside un jury de baccalauréat, a-t-il coutume de dire, je puis, non sans satisfaction, me comparer légitimement à Dieu, parce qu'alors comme Dieu lui-même je fais quelque chose, c'est-à-dire un bachelier, avec rien ». Il n'est que trop vrai que la plupart des candidats ne savent pas grand'chose. Ce qui est le plus regrettable, c'est que le peu qu'ils savent ils le savent mal. Littéralement écrasés sous le poids démesuré de leurs programmes ils prennent la déplorable habitude de se contenter d'à-peu-près, de vivre ou plutôt de se débattre dans un monde d'obscurités, de contradictions vraies ou

Digitized by Google

apparentes, d'idées fausses ou incomplètes sans pouvoir jamais reposer leur esprit dans la contemplation sereine de quelque vérité féconde. La règle nécessaire n'est-elle pas de voir coûte que coûte et d'absorber vaille que vaille le programme, tout le programme. Est-ce bien là de la formation?

Le remède à cet état de choses? il est bien simple. Il consisterait à alléger, à simplifier les programmes. Nous ajouterons ceci : Cette simplification des programmes élémentaires pourrait permettre de réduire le nombre des cours et de remplacer quelques-uns d'entre eux par de véritables conversations *animées* entre le professeur et l'élève. Comment peut on concevoir l'éducation sans une coopération *active* de celui qui en est l'objet? Pour bien faire il faudrait que chaque cours eût comme corollaire invariable une conférence d'assimilation où l'élève apprendrait à travailler conformément aux méthodes propres à chaque science.

En ce qui concerne la physique, et pour en arriver aux précisions, je distinguerai deux périodes. Dans la première, qui précède la préparation immédiate au baccalauréat, il y aurait lieu de développer, comme nous l'avons déjà dit, le côté expérimental et intuitif de l'enseignement, de multiplier les expériences, les conférences et, dans toute la mesure du possible, les manipulations d'élèves, sans oublier les problèmes et les applications numériques beaucoup trop négligés, mais seuls capables de mettre en relief la valeur concrète des principes généraux. Je me rappelle cet élève de troisième que j'interrogeais un jour sur le principe de Pascal, et auquel je m'apprêtais à mettre une note excellente, lorsque, me ravisant, je lui proposai une application numérique très simple, celle toute classique qui résulte de la définition même de la pression et se traduit immédiatement par une simple règle de trois. Quel ne fut pas ma surprise de constater que cet élève, d'ailleurs très ouvert et qui avait si bien parlé du principe de Pascal, ne savait pas s'en servir! Les applications numériques, les problèmes sont donc aussi indispensables en physique que les manipulations et les expériences.

Dans la période de deux années qui constitue la préparation directe au baccalauréat et qui représente pour la majorité des jeunes gens le terme et le couronnement des études, il y aurait lieu de reprendre l'exposé des faits, mais cette fois en le complétant et le coordonnant par le moyen de définitions simples et de théories élémentaires, sans oublier qu'il ne s'agit pas de former des physiciens mais simplement d'ouvrir les idées et de former le jugement. Un jeune homme de 17 ans ne peut pas être un puits de science; mais il est indispensable qu'à son entrée dans la vie il sache penser et agir.

Je ne puis passer sous silence le concours précieux que peut fournir à l'éducation ainsi comprise l'enseignement manuel sous l'une quelconque de ses formes : travail du fer, du bois, du verre...

Voltaire ne voulait pas que les savetiers fissent des vers, mais n'eut-il pas trouvé mauvais que certains poètes essayassent de faire des chaussures?

Nous savons à quelles aberrations peuvent s'abandonner les abstracteurs de quintessence et qu'il est nécessaire pour ne point errer de connaître la réalité et d'en tenir compte. En établissant le contact de l'intelligence avec la matière, le travail manuel peut contribuer à établir cette discipline de l'esprit qui le préservera de la fantaisie ou du paradoxe. En Amérique, pays pratique par excellence, les programmes comportent pour les jeunes gens d'un certain âge la fabrication d'une chaise. Sans aller peut-être jusque là il y aurait lieu de donner, dans tous les ordres d'enseignement, une plus large part au travail manuel. Des efforts très heureux ont déjà été faits dans cette voie. C'est ainsi que l'Ecole Normale supérieure d'Enseignement primaire de St Cloud possède un atelier où les futurs professeurs d'Ecole Normale construisent eux-mêmes les balances, les galvanomètres dont ils ont besoin pour leurs expériences. Il y a là un exemple à suivre dont les résultats ne peuvent qu'être excellents à tous égards.

Deux voies s'offrent au bachelier qui désire continuer ses études scientifiques. Dans la première il entre dans la classe de Mathématiques spéciales le plus souvent pour y préparer l'admission à telle ou telle grande Ecole de l'État. Dans la seconde, il passe directement sans transition de l'enseignement du lycée à l'enseignement supérieur des Facultés.

On a dit beaucoup de mal de la classe de Mathématiques spéciales. Pour nous, qui recevons dans nos laboratoires des jeunes gens dont les uns ont passé par la classe de Spéciales tandis que les autres nous viennent directement du baccalauréat, nous nous faisons un devoir de témoigner que nous avons toujours trouvé, entre ces deux catégories d'élèves une différence considérable, tout en faveur de ceux qui ont fait des Spéciales, ne fût-ce qu'un an, ne fût-ce que six mois. Pour ces derniers nous nous trouvons en présence d'une véritable transformation, qui n'est peut-être pas toujours très exactement ce qu'on pourrait désirer qu'elle fût, mais qui a du moins le grand mérite d'exister, d'être solide et sur laquelle on peut facilement construire quelque chose.

Chez les autres, au contraire, nous ne rencontrons que des traces de formation véritablement insuffisantes; aussi un trop grand nombre d'entre-eux ne tirent pas de nos efforts tout le parti désirable. Il est donc à souhaiter que s'accomplissent sans retard les réformes indispensables qui permettront au jeu-

Digitized by Google

nes bacheliers de posséder cette formation élémentaire sans laquelle il n'y a pas d'enseignement supérieur possible.

Quant à la classe de Spéciales, les critiques que l'on continue quelquefois à lui adresser, comme par entraînement semble-t-il, constituent dans leur ensemble un véritable anachronisme. Justifiées il y a 20 ou 25 ans, elles ont cessé pour la plupart de l'être aujourd'hui que les programmes de Spéciales, précisément sous l'influence des critiques dont ils étaient l'objet, ont été considérablement réduits et remaniés. L'importance des mathématiques pures qui était vraiment exagérée a été notablement amoindrie. Une part plus large a été faite à la mécanique et ceci est un progrès. Cette année même, par une innovation dont l'expérience contrôlera la valeur, l'admission à certaines grandes Ecoles ne portera que sur le programme très réduit en vigueur pendant la guerre. Cette réduction des programmes pourrait permettre aux jeunes gens *pourvus d'une solide formation élémentaire* d'être admis aux grandes Ecoles après seulement une année de Spéciales, résultat sans doute excellent à tous points de vue. Il importe en effet de ne point compromettre l'élasticité intellectuelle de l'élite par un travail excessif ou des études inutilement prolongées.

Peut-être est-il permis de trouver cependant qu'en réduisant les programmes on les a un peu trop morcelés malgré l'intérêt évident qu'il y aurait à leur conserver, en même temps que plus d'unité, toute leur valeur de formation. Il n'y aurait, je crois, que peu à faire pour obtenir ce résultat. Il est d'ailleurs bien entendu que ce que les programmes perdraient en étendue ils devraient le gagner en profondeur.

Quel que soit en effet le programme cohérent auquel on décide finalement de s'arrêter, l'enseignement de la classe de Spéciales doit, à notre avis, avoir pour but principal de développer chez les jeunes gens cet esprit de méthode et de clarté dont nous parlions tout-à-l'heure et qui leur est indispensable pour atteindre un niveau intellectuel supérieur, s'y maintenir, s'y mouvoir avec aisance et y être féconds.

Entendons-nous bien. Je dis l'esprit de méthode et de clarté et non pas l'esprit géométrique qui n'en est qu'un cas particulier ; je ne dis pas et bien moins encore l'esprit de logique, surtout s'il s'agit de la logique déductive ordinaire. La méthode dont je veux parler est celle dont se sont inspirés les esprits supérieurs de tous les pays et de tous les temps, celle dont Descartes a si clairement discerné le processus dans sa propre pensée qu'il en a pu analyser avec détail tout le mécanisme dans son immortel *Discours sur la méthode*. Cette méthode qui procède systématiquement du connu à l'inconnu, du particulier au général, de la lueur à la lumière, en suivant les règles d'une véritable logique inductive, est féconde. La logique pure ne l'est pas. Il est d'un dilettante de se livrer à une critique stérile de la raison pure; il est d'un véritable génie de découvrir les règles de la raison appliquée et par là Descartes dépasse de cent coudées le philosophe de Kœnigsberg.

Pour en revenir à la classe de Mathématiques spéciales, on pourrait peut-être encore trouver que l'esprit de méthode s'y confond trop aisément avec l'esprit géométrique, c'est-à-dire avec cette rigueur déductive propre aux sciences mathématiques. Pour compenser cette tendance il suffirait, je crois, en ce qui concerne les mathématiciens, qu'ils empruntassent aussi souvent que possible leurs exemple à des cas concrets que la physique peut leur fournir en abondance ; en ce qui concerne les physiciens, qu'ils profitassent de l'élasticité que pourrait leur procurer la réduction des programmes pour faire connaître à leurs élèves quelques Mémoires originaux empruntés aux grands maîtres.

Les élèves seront surpris de voir par quelles voies simples, trop souvent ignorées de l'enseignement didactique, les plus grandes découvertes ont presque toujours été faites. En même temps ils élargiront d'une manière très heureuse l'étendue de leurs connaissances, ils s'initieront à la méthode scientifique et s'imprégneront de vues générales. Des manipulations appropriées, des exercices d'approximation numérique achèveront de leur faire connaître l'ordre de grandeur des phénomènes et de développer en eux, au moins dans une certaine mesure, le sens physique et expérimental.

Je dis « dans une certaine mesure » car, en effet, la pratique prolongée du laboratoire peut seule permettre d'acquérir complètement ce sens particulier absolument indispensable au physicien et qu'il appartient en propre à l'enseignement supérieur d'inculquer aux jeunes gens.

Nous voilà donc amenés à parler de l'enseignement supérieur de la Physique, ou, plus exactement, de la Physique dans l'enseignement supérieur. Ici la Physique n'est plus envisagée comme un moyen, mais comme un but: il s'agit d'apprendre la Physique pour la Physique. Le laboratoire pratiqué d'une manière constante et assidue est alors indispensable. C'est pourquoi les Facultés sont pourvues de laboratoires spéciaux où, sous la direction de chefs de Travaux et de Préparateurs, les étudiants exécutent, en plus ou moins grand nombre, des manipulations empruntées aux domaines les plus variés de la Physique.

Ces organisations ont déjà rendu de très grands

Digitized by Google

services et elles sont appelées à en rendre encore davantage. Parmi elles la plus importante et, à beaucoup près, la plus complète, est représentée par le Laboratoire d'Enseignement de la Physique de la Sorbonne.

A son organisation ont contribué successivement plusieurs générations de physiciens parmi lesquels je me fais un devoir de citer l'éminent recteur de l'Université de Paris que la mort vient d'arracher si soudainement au respect et à l'affection de tous ses subordonnés.

Les jeunes gens qui fréquentent le Laboratoire d'Enseignement viennent s'y préparer pour la plupart au certificat de Physique générale, soit en vue de la licence, soit pour entrer ensuite à l'Ecole supérieure d'électricité. Le chiffre d'élèves inscrits annuellement au Laboratoire s'élevait, en moyenne, avant la guerre à 160 ou 180. Cette année, qui est la première année normale d'après guerre, il atteint près de 200. C'est un véritable effectif pour lequel nos locaux commencent à devenir beaucoup trop étroits.

Chaque étudiant doit effectuer, pendant l'année scolaire, un ensemble de 60 manipulations empruntées aux matières du programme et destinées non seulement à illustrer le cours magistral du professeur mais aussi à initier les élèves à la méthode expérimentale. Ce qui caractérise actuellement notre organisation c'est un régime de scolarité sur lequel je désire attirer votre attention. Les 60 manipulations inscrites au programme de l'année sont partagées en 6 groupes; chacun de ces groupes donne lieu à une séance d'épreuve dites « épreuves partielles » entièrement conformes aux épreuves finales du certificat. Ces épreuves partielles sont régulièrement espacées au cours de l'année et ne portent chaque fois que sur les 10 manipulations du groupe correspondant. Elles donnent lieu pour chaque élève à une note d'appréciation prise dans l'échelle de 0 à 20. Si la moyenne des 6 notes ainsi attribuées à chaque élève est supérieure ou égale à 10, cette moyenne lui est définitivement attribuée et le candidat est dispensé d'épreuves pratiques pour l'obtention du certificat.

Ce système nous a donné les meilleurs résultats; il élimine les aléas inévitables d'une épreuve finale unique; il stimule très heureusement l'assiduité, le travail et l'application des élèves.

Les laboratoires des Facultés reçoivent aussi des jeunes gens qui viennent y préparer un Diplôme d'études supérieures en vue de l'agrégation. Pour obtenir ce diplôme il faut effectuer sur un sujet déterminé un travail expérimental d'une certaine étendue et en effectuer la soutenance publique comme pour une thèse. Toutefois l'importance du sujet est moindre que celle de la Thèse proprement dite et il n'est pas nécessaire qu'il contienne des éléments nouveaux. La préparation du Diplôme d'études supérieures, qui demande en moyenne une année de travail, permet aux futurs professeurs d'enseignement secondaire d'approfondir les méthodes expérimentales qu'ils auront plus tard à exposer à leurs élèves.

Pour être complet il resterait à parler de la thèse de Doctorat, thèse d'Université ou thèse d'Etat. Mais cette question n'offrant que des rapports éloignés avec l'enseignement proprement dit, nous n'avons pas à y insister.

J'en arrive enfin à l'enseignement théorique de la Physique dans les Facultés. Vous m'en voudriez de passer sous silence une aussi importante question. D'ailleurs ne serai-je pas approuvé de tous si je dis que l'enseignement supérieur de la Physique doit rester essentiellement français. Agir autrement serait méconnaître à la fois le rôle historique et le caractère essentiellement créateur de notre génie national.

Ici il faudrait s'élever au-dessus de l'horizon propre à une science particulière et embrasser le domaine entier de la pensée humaine pour y reconnaître partout l'éclatante maîtrise de la pensée française. Du moins la Physique, en ce qui la concerne, peut-elle fournir la preuve surabondante de cette vérité.

A s'en tenir simplement en effet aux grands maîtres, quelle impressionnante énumération !

Au milieu du XVII^e^ siècle Pascal, au moyen du principe qui porte son nom, fonde l'Hydrostatique. Au commencement du XIX^e^ Coulomb découvre et énonce les deux lois fondamentales sur lesquelles repose la Science du Magnétisme et de l'Electricité. Ampère, peu après, découvre les lois de l'Electrodynamique et, grâce à la notion de feuillet de magnétique, fonde la Science de l'Electromagnétisme. Plus tard, M. Lippmann crée l'Electrocapillarité et énonce le Principe de la Conservation de l'Electricité qui permet d'établir et de prévoir, du point de vue énergétique, toutes les relations qu'implique la constitution électrique de la matière. Enfin Becquerel et les Curie découvrent cette radioactivité de la matière qui nous ouvre sur la constitution de l'atome les horizons les plus nouveaux et les perspectives les plus inattendues.

En Optique, Bouguer et Lambert inaugurent la photométrie; Descartes, Fermat, Sturm posent les bases de l'Optique géométrique; Fresnel, l'illustre Fresnel, dans une série de mémoires admirables qui ont immortalisé son nom, produit ce chef-d'œuvre de méthode et d'élégance qu'est l'Optique physique. C'est Fourier qui, dans son célèbre mé-

Digitized by Google

moire sur la Conductibilité de la Chaleur fonde la Physique mathématique à laquelle Cauchy, cet illustre mathématicien dont on a pu dire qu'il avait appris les mathématiques dans ses propres ouvrages, donne de si magnifiques développements. C'est Laplace qui fait la théorie mathématique de la Capillarité et approfondit les propriétés du potentiel. La Théorie de l'élasticité est développée par Navier, Poisson, Barré de Saint-Venant et enfin par M. Boussinesq qui édifie la Théorie mécanique de la Chaleur et de la Lumière.

En Thermodynamique, Montgolfier et Séguin énoncent le Principe de l'Equivalence, qui est le premier principe de la Thermodynamique, tandis que Sadi-Carnot, le fils du grand organisateur de la Victoire, dans une analyse d'une profondeur et d'une pénétration qui n'ont jamais été surpassées, découvre cet admirable second principe dont la fécondité épuise encore après un siècle les efforts persévérants des physiciens.

Ce sont encore des Français, Berthollet, Sainte Claire Deville, Debray, Berthelot, Raoult, Le Châtelier, qui sont les initiateurs en Physico-Chimie et qui fondent la science de l'Equilibre chimique.

Et la lignée des grands expérimentateurs que de noms illustres ne contient-elle pas ! Les Mariotte, les Gay-Lussac, les Delaroche et Bérard, les Dulong et Petit, les Lavoisier et Laplace, les Pouillet, les Becquerel, les Foucault, les Cornu, les Regnault, les Amagat sont légion. Il faut en passer et des meilleurs...

Si nous arrivons enfin au domaine des applications, c'est Pascal qui invente, non seulement la brouette, mais aussi la machine à calculer; c'est Papin qui découvre la puissance motrice du feu, Montgolfier qui invente l'aérostat, Philippe Lebon le gaz d'éclairage; Séguin imagine la chaudière tubulaire qui permet à nos modernes express d'entraîner des poids formidables à la vitesse inespérée de 100 kilomètres à l'heure, Sauvage invente l'hélice, Lenoir le moteur à gaz, Niepce et Daguerre la photographie ordinaire, M. Lippmann la photographie des couleurs. Ampère pose le principe de la télégraphie simple et Branly découvre le radioconducteur qui permettra à la télégraphie sans fil de prendre son essor. C'est Charles Tellier enfin qui crée cette industrie du froid, la grande industrie de demain, destinée à modifier profondément les relations économiques et sociales des peuples.

Il faut bien le dire. Nos revers d'y il a 50 ans avaient jeté sur toute cette gloire comme une ombre. On se demandait à l'étranger, peut-être s'était-on aussi demandé en France, s'il n'y avait pas lieu d'aller chercher en Allemagne des inspirations et un exemple. Aussi bien les Universités allemandes avaient-elles su attirer à elles un très grand nombre d'étudiants même dans les pays qui professaient pour le nôtre la plus ardente sympathie.

Aujourd'hui que la légende de la supériorité du génie militaire allemand s'est évanouie sous l'irrésistible pression du génie français implacablement coordonné aux lois fondamentales de la Méthode, il ne saurait être question d'aller chercher ailleurs un enseignement dont on trouve chez nous les plus admirables exemples.

Aussi bien, il n'y a pas deux méthodes. Celle qui a permis à nos armées après un recul sans exemple de maîtriser l'ennemi et, malgré une infériorité matérielle écrasante, de le manœuvrer en le refoulant en ligne droite depuis Compiègne, avec une régularité qu'on a pu comparer à celle des poids d'une horloge qu'on remonte, jusqu'aux rivages de la mer du Nord en lui disant : « Tu n'iras pas plus loin ! » est un chef-d'œuvre de précision et de géométrie qui relève directement de la plus parfaite méthode scientifique. La défense du grand Couronné, celle de Verdun, celle de l'Yser, dans des conditions désespérées, le refoulement enfin de l'ennemi au-delà de ces frontières qu'il avait violées, témoignent d'une puissance de conception et d'une maîtrise qui dépassent le cadre particulier où elles se sont si heureusement manifestées.

La méthode qui les a inspirées, qui est la méthode française par excellence, possède un caractère de généralité qu'on retrouve chez nous dans tous les domaines.

Nous n'avons donc aucune raison, loin de là, de cesser d'être nous-mêmes. Après avoir été d'aussi magnifiques précurseurs, les Français ne sauraient abdiquer. Un physicien étranger me disait un jour : « Ce que j'admire, chez vous autres Français, c'est la vivacité de votre esprit, la facilité avec laquelle vous saisissez immédiatement le point essentiel d'une question ».

Soyons donc fiers de nous-mêmes et, si un instant nous avons pu douter de notre supériorité, aujourd'hui que les nuages se sont dissipés il faut nous ressaisir. Faisons confiance à la pensée française, si vive, si légère, si lumineusement intuitive. Dans le domaine scientifique, comme dans tous les autres, littéraire, philosophique ou social, ne cherchons point à forcer notre talent « nous ne ferions rien avec grâce ». En particulier l'enseignement de la Physique en France doit rester conforme à nos traditions et à nos méthodes. Il est simple, il est clair, il est fécond. Que peut-on lui demander de plus !

En terminant, permettez-moi d'examiner avec vous un fait extrêmement banal, celui d'un corps qui tombe; il faut y être habitué comme nous le

Digitized by Google

sommes pour ne pas nous en étonner davantage et passer à côté sans y réfléchir.

Pourquoi ce disque de plomb tombe-t-il lorsque je l'abandonne à lui-même? C'est, dira-t-on, parce qu'il est attiré par la Terre : la gravitation exige que deux corps quelconques s'attirent proportionnelement à leurs masses et en raison inverse du carré de leur distance. Assurément cette force est très faible et il a fallu les expériences très soignées de Cavendisch pour la mettre en évidence, mais néanmoins elle existe.

Ceci est exact et il en résulte d'abord que si la Terre attire ce morceau de plomb, ce morceau de plomb lui aussi attire la Terre. D'où cette conséquence remarquable, c'est que lorsque nous abandonnons un corps à lui-même, en même temps qu'il se précipite vers la Terre, la Terre se précipite vers lui. Oh! sans doute, étant donnée l'énorme masse du globe terrestre, son déplacement est réellement infinitésimal, mais il existe. A l'inverse quand nous lançons une pierre de bas en haut, la Terre subit un recul comme le fait une arme à feu au moment du départ du projectile. Plus généralement tous les mouvements des êtres vivants à la surface du globe ont leur répercussion immédiate, quoique infiniment atténuée, sur la position du centre de la Terre qui les reflète, en les totalisant, à une échelle extraordinairement réduite.

Voici un cylindre massif de fer disposé à l'entrée d'une bobine de fil conducteur dans lequel nous faisons passer un courant. A un moment donné, et pour un courant suffisamment intense, vous voyez le fer doux lentement aspiré par la bobine, vaincre l'attraction de la Terre, se soulever du sol malgré son poids considérable et se placer exactement au centre de la bobine. Si nous supprimons le courant le cylindre de fer retombe sur le sol. Mais en même temps le centre de la Terre a été soulevé d'une très petite quantité. Sans avoir eu besoin ni du point d'appui, ni du levier que réclamait Archimède, nous avons soulevé le monde.

Cette expérience est particulièrement suggestive. Elle montre que la gravitation peut être compensée par une action magnétique et cette circonstance suggère la voie à suivre pour répondre à la question que nous nous sommes posée. Avant de nous demander pourquoi la Terre attire ce morceau de fer, demandons-nous d'abord pourquoi il est attiré par la bobine. La réponse, vous le savez, a été fournie par Ampère. Voici une bobine réduite à sa plus simple expression ou, comme on le dit, un *solénoïde*. Suspendons-le sur des pivots qui permettent d'y amener le courant tout en lui conservant sa mobilité. Dès que le courant passe, il prend la direction du méridien et nous constatons aisément qu'il possède alors deux pôles, un *pôle Nord* et un *pôle Sud*. C'est en discutant ces faits remarquables qu'Ampère a été amené à attribuer le magnétisme des corps aimantés à une multitude de courants circulaires de même sens, tous orientés de la même manière, groupés par files, comme vous le voyez au tableau, et donnant lieu ainsi à un grand nombre de solénoïdes dont les actions se totalisent en communiquant à la substance toutes les propriétés des aimants.

A l'époque où Ampère faisait cette hypothèse, elle pouvait passer pour être d'une hardiesse inouïe. Quelle possibilité pouvait-il y avoir en effet, *a priori*, que la structure matérielle comportât de petits courants électriques circulaires! Aujourd'hui le doute n'est plus permis. La découverte des électrons implique, comme nous l'avons vu, la constitution électrique de la matière et tout concorde à faire regarder l'atome comme formé d'un centre autour duquel gravitent un certain nombre d'électrons négatifs. Or, cette rotation engendre précisément ces petits courants circulaires dont Ampère, par un véritable trait de génie, avait deviné l'existence trois quarts de siècle auparavant!

Dans un morceau de fer non aimanté ces courants, ou si vous le voulez, ces orbites électroniques, sont orientés dans tous les sens et vous avez au tableau une représentation de cet état de choses. Vous le voyez. Plus de files de courants; pas de solénoïdes et partant pas de pôles. L'effet de l'aimentation serait donc d'orienter les orbites des électrons et d'y faire apparaître les solénoïdes élémentaires.

Les découvertes les plus récentes confirment cette constitution de l'atome qui serait encore vraie pour les substances non susceptibles d'aimantation comme le plomb ou l'argent; toutefois les orbites électroniques n'y posséderaient pas cette mobilité qui, dans les métaux magnétiques, comme le fer ou le nickel, en permettent l'orientation facile. Et c'est pourquoi deux morceaux de plomb ou d'argent ne pouvant s'aimanter ne s'attirent pas.

Qu'avons-nous dit? Deux morceaux de plomb ou d'argent ne s'attirent pas? Mais nous oublions la gravitation universelle! Nous oublions que deux portions quelconques de matière non aimantée s'attirent, avec une force excessivement petite relativement à celle qui s'exerce entre deux corps aimantés, mais qui existe néanmoins et dont nous nous sommes précisément proposés de rechercher l'origine.

Il faut donc y regarder de plus près et demander si vraiment deux portions de matière dont les orbites électroniques sont orientées de toutes les manières possibles sont rigoureusement sans action

Digitized by Google

l'une sur l'autre; il faut rechercher si, pour une raison quelconque, il n'y subsisterait pas quelque résidu d'attraction. Or, tant qu'on se contente d'appliquer les formules classiques exprimant les actions des courants sur les courants on trouve effectivement zéro pour l'action résultante totale des deux portions de matière considérées. Mais il ne faut pas oublier que les formules classiques font abstraction d'un phénomène pourtant essentiel : la *non-instantanéité* des actions électriques. Il faut un certain temps, excessivement court, il est vrai, mais qui n'est pas nul, pour que l'action attractive, par exemple, se propage, par le moyen de l'éther, du corps attirant au corps attiré et ce temps dépend de la distance des deux corps. Il faut donc reprendre le calcul de l'action mutuelle de deux orbites électroniques *non parallèles*, mais, cette fois, en tenant compte de la vitesse de propagation des actions électroniques et des variations de distance que subissent constamment, en vertu même de leurs mouvements, les deux électrons qui décrivent ces orbites; enfin totaliser ces actions pour toutes les orbites contenues, par exemple, dans chacun de ces deux morceaux de plomb. Le calcul est facile. On trouve, pour action résultante totale, une *attraction* qui varie, comme la gravitation, en raison inverse du carré de la distance. La gravitation serait donc attribuable à un résidu d'attraction électronique provenant de la non-instantanéité des actions électriques. Si, pour une raison quelconque, ces actions devenaient subitement instantanées, la gravitation s'évanouirait aussitôt et les planètes, la Terre en particulier, s'échappant de leurs orbites suivant la tangente, iraient se perdre en ligne droite, chacune suivant sa direction, dans les profondeurs insondables des cieux.

L. DÉCOMBE,

Sous-Directeur du Laboratoire d'Enseignement de la Physique à la Sorbonne, Examinateur à l'Ecole Polytechnique et à l'Ecole Normale Supérieure de Saint-Cloud.

NOTES ET ACTUALITÉS

PHYSIQUE

La méthode en physique. (1) — A bien des égards, la physique se présente aujourd'hui comme la science-type, sur laquelle les autres sciences tendent à se modeler; car, seule, elle possède à la fois ces deux caractères, de s'occuper de phénomènes relativement complexes et d'être parvenue à en édifier une étude quantitative approfondie.

Une expérience de physique n'est pas tant la constatation et la description de certains faits que la traduction d'un ensemble de *perceptions*, au moyen *d'abstractions*, en un langage précis, où les mathématiques tiennent une large place. Progressivement, par une schématisation de l'expérience, se sont élaborés maints concepts généraux, et la réalité s'en rapproche parfois au point de s'identifier pratiquement avec eux; tels sont le solide invariable, le fluide incompressible, le gaz parfait, les transformations et cycles réversibles, le corps pur, le solénoïde, le vide en électromagnétisme et en optique, les systèmes astigmatique et aplanétique. Dans toute expérience, le physicien opère simultanément sur deux instruments, l'appareil *sensible* qu'il manipule et la représentation *intelligible* sur laquelle il raisonne.

Un cours de physique laissera volontairement l'instrument sensible au second plan : il n'y faudra pas chercher la description détaillée des dispositifs, qui n'offrent d'intérêt qu'après un long séjour au laboratoire, ni des techniques qui ne s'acquièrent qu'en opérant soi-même. Au contraire, il s'agit de montrer — expérimentalement, pour ainsi dire — comment les phénomènes peuvent être exprimés et cordonnés par cette langue de la science qu'est l'analyse mathématique, « langue douée d'une admirable puissance de transformation et capable de condenser dans ses symboles un nombre immense de résultats (1) ». Il a paru nécessaire de rassembler, dans une introduction, les quelques idées générales qui président à l'application des mathématiques; ces idées directrices interviennent, à chaque pas, dans l'objectivation de nos sensations : durée, effort, chaleur,.... et par suite dans la définition et dans la mesure des grandeurs; chaque branche de la physique soulève les mêmes questions complémentaires : classification des grandeurs de même espèce, unités et étalons, calcul des erreurs, sensibilité des méthodes de mesure, ordres de grandeur. En particulier, toutes les grandeurs fondamentales, scalaires ou vectorielles, qui, comme le temps, la force, la quantité de chaleur, la charge électrique ou le moment magnétique, ouvrent les différents chapitres de la physique, doivent être définies au moyen d'expériences schématiques, dont les conditions soient décrites avec soin; du coup, les discussions métaphysiques sur la « nature » du temps ou de la force perdent toute signification scientifique et, sans doute, toute portée philosophique.

Une loi physique, c'est-à-dire cette interdépendance que l'expérimentation découvre entre plusieurs grandeurs, se représente simplement du fait que chaque variable est assimilable soit à un nombre, soit à une longueur; à partir de ces tableaux de nombres et de ces courbes empiriques, on atteint le plus souvent des fonctions théoriques par un passage progressif du *sensible* à l'*intelligible* au sens positif où j'ai pris ce mot. Les représentations algébriques et géométriques inspirent des rapprochements qu'une description qualitative eût laissés dans l'ombre et décèlent des analogies profondes entre des phénomènes physiques aussi différents que le choc de deux solides, le mélange de deux gaz et le contact de deux conducteurs électrisés. D'autre part, toute fonction peut, entre certaines limites, être confondue avec une parabole ou même avec une droite; cette dernière identification, qui n'est gé-

(1) Cet article a été écrit pour servir de Préface à un PRÉCIS DE PHYSIQUE (*Introduction à une deuxième étude de la Mécanique et de la Physique*), qui va paraître à la librairie Dunod.

(1) Emile Picard.

Digitized by Google

nvalement qu'approchée, devient rigoureuse, si l'on se maintient à l'intérieur d'un domaine, que le *seuil de perception* assigne aux erreurs expérimentales et qui constitue un *infiniment petit physique*; on conçoit, dès lors, l'importance des grandeurs infinitésimales, et il faut de bonne heure comprendre les principes sur lesquels elles s'appuient et connaître les plus simples des applications qu'elles comportent. A l'analyse différentielle, la géométrie, — ce premier chapitre de la physique, fondé sur la propagation de la lumière et sur l'invariabilité des solides, — emprunte la définition précise du point, de la ligne, de la surface, et la mécanique est redevable des notions d'instant, de mobile, de fil élastique, de pendule simple,...; la physique y joint les concepts de charge ponctuelle et de fil électrique, de dipôle, d'aiguille et de feuillet magnétiques, de source ponctuelle et de pinceau lumineux,...; et la science s'efforce de reconstituer l'univers, par enchevêtrement de ces éléments abstraits.

L'étude des phénomènes physiques est suffisamment avancée pour qu'on en puisse présenter un exposé déductif à partir de principes que l'expérience suggère; « les vérifications expérimentales ne sont pas la base de la théorie, elles en sont le couronnement (1) ». Devant ces passages continuels de l'expérience au raisonnement, devant ces retours successifs de l'abstrait au concret, un logicien rigide criera peut-être au cercle vicieux, et il n'existe certes pas d'arguments propres à le convaincre. Pour comprendre la valeur de cette union intime du sensible et de l'intelligible, pour pouvoir y porter une attention suffisante, il est indispensable d'étudier la méthode expérimentale en physique : « méthode est légitime, parce qu'elle conduit à des résultats vérifiables, qui entraînent finalement l'adhésion générale; quant à l'expérience, « elle n'a pas besoin d'être justifiée, elle est (2) ».

L'exposé déductif de la physique montre que chacune de ses subdivisions forme un ensemble cohérent et bien enchaîné; sans entrer dans l'étude détaillée des grandes théories physiques, leur importance mérite d'être signalée le plus souvent possible : *théories macroscopiques du continu* : l'énergétique, la théorie électromagnétique de la lumière, la théorie de la relativité; *théories microscopiques du discontinu* : la théorie cinétique des gaz et des solutions, les ions, l'électron, les quanta. Ces allusions ont pour objet d'indiquer dans quel sens s'est développée la physique et notamment de préciser le domaine de validité de certaines lois qu'il serait illusoire de considérer comme absolues. On sera tout naturellement amené à concevoir que le développement synthétique de ces théories partielles reprend, sur des bases positives, l'antique « problème de la matière », dont la solution de plus en plus précise paraît appelée à devenir le prélude de l'unification de la science.

MARCEL BOLL.

(1) Pierre Duhem.
(2) Abel Rey.

THÉRAPEUTIQUE

Application des injections sous-cutanées d'oxygène. — Depuis que les recherches du Dr Bayeux ont introduit dans la pratique courante les injections sous-cutanées d'oxygène, les indications de celles-ci se sont précisées. Il est donc utile de rappeler, ainsi que vient de le faire M. Ségard, dans quels cas elles sont susceptibles de rendre service aux malades.

Parmi les chroniques, les anémiques, les chlorotiques et les tuberculeux chroniques en retirent un réel bénéfice, ainsi que les asthéniques, les anxieux et les névropathes insomniques (*L'Hôpital*, novembre 1919). Il est bon également d'injecter de l'oxygène aux petits brightiques et aux diabétiques, aux auto-intoxiqués, à tous ceux dont les oxydations et les combustions se font mal, ainsi qu'aux convalescents, particulièrement après la grippe. Enfin, dans les sciatiques et les névralgies intercostales, les injections d'oxygène soulagent souvent les malades, mais, dans ce cas, c'est mécaniquement qu'agit la poche gazeuse.

Dans les états aigus on doit au plus vite injecter de l'oxygène sous la peau des asphyxiés par l'oxyde de carbone, le gaz d'éclairage ou l'hydrogène sulfuré. Pour les cas de ce genre, il n'est guère facile de préciser la dose tant le volume de gaz qu'il est parfois nécessaire d'injecter dépasse celui qu'on utilise couramment. Il est aussi extrêmement utile de pratiquer des injections d'oxygène chez les asthmatiques dans les congestions pulmonaires, les pneumonies, les broncho-pneumonies et l'urémie, ainsi qu'au cours des crises d'asystolie.

A. B.

BIOLOGIE GÉNÉRALE

Immunité acquise chez les Insectes. — Le cas d'immunité acquise chez un Insecte, signalé par M. Paillot (*Compt. rend. Société de Biologie*, mars 1920), est d'autant plus intéressant que cette question d'immunisation contre les infections microbiennes, chez les Invertébrés, est fort discutée. En inoculant à des chenilles d'*Agrotis* (Vers gris) une émulsion de *Bacillus melolonthæ non liquefaciens* provenant d'une culture récente, on détermine une septicémie rapidement mortelle. Mais si l'on part d'une culture âgée de plus de trois mois, les chenilles résistent très bien à l'inoculation. Une nouvelle inoculation, faite 24 heures ou plusieurs jours après la première, avec une émulsion jeune, n'entraîne plus de septicémie mortelle. L'examen du sang à intervalles réguliers montre que les bacilles se transforment en granules et finalement subissent une dissolution totale. Si l'on compare ce cas d'immunité acquise avec ceux des Vertébrés, on constate beaucoup d'analogie, mais le phénomène est plus rapide et plus intense chez l'Insecte.

Metalnikoff, qui a fait de nombreuses expériences sur les chenilles de *Galleria mellonella*, au sujet de l'immunité, attribue celle-ci à la phagocytose seule. Tel n'est pas l'avis de M. Paillot. Chez le Ver gris, les micronucléocytes du sang, qui seraient les homologues des polynucléaires des Vertébrés, englobent les microbes, mais ceux-ci ne subissent nullement à leur intérieur une granulolyse. Les micronucléocytes de diverses chenilles ont une affinité remarquable pour le *Bacillus liparis*, et l'incorporent rapidement, mais la vitalité du microbe n'est pas atteinte, même après un séjour prolongé dans la cellule; c'est cette dernière qui finit par se désorganiser, et la chenille succombe à l'infection. Les micronucléocytes de diverses chenilles phagocytent activement, mais ce ne paraît guère être une réaction de défense : au cas où la température est basse et le nombre de microbes restreint, la chenille résiste; mais aussitôt que la température s'élève, les microbes, devenus de véritables parasites, entraînent rapidement la mort. D'après M. Paillot, les anticorps, chez les Insectes, seraient élaborés par les macronucléocytes, qui cor-

Digitized by Google

respondent aux leucocytes mononucléaires des Vertébrés. Les chenilles inoculées avec des microbes et offrant une certaine résistance à l'infection présentent une multiplication anormale des macronucléocytes; M. Paillot a décrit ce phénomène sous le nom de karyokinétose. Les chenilles qui présentent les cas d'immunité les plus remarquables sont précisément celles où la réaction de la karyokinétose se manifeste le plus régulièrement et avec la plus grande intensité. A. Drz.

GÉOGRAPHIE

Les « confins albanais » administrés par la France. — On ignore généralement que parmi les nombreuses tâches, trop nombreuses peut-être, assumées par la France en Orient, se trouvent l'administration, depuis le 10 décembre 1916, des confins albanais (122,000 habitants), pays riches et peuplés qui comprend les belles plaines du Koritza, les bords du lac d'Ochrida, etc.

M. Bourcart, chargé de mission scientifique dans cette région (*La Géographie*, mars 1920, p. 237) donne, sur ce pays, quelques renseignements.

Le siège de l'administration (1 colonel, 20 officiers environ) est à Koritza (30.000 habitants). Des écoles (89) y ont été organisées et la langue française, déjà répandue, s'y est vulgarisée; presque tous les fonctionnaires la parle. Le budget du deuxième semestre 1919 s'élevait à 656.000 francs en recettes, à 504.216 en dépenses. Des services de gendarmerie, de travaux publics, d'agriculture, des forêts, y ont été organisés, sans aucun secours, ni aide de la métropole.

Ce petit pays, administré par la France, méritait d'être signalé. P. L.

VARIÉTÉ

La réunion plénière annuelle de la Société chimique de France (1).

En renouvelant nos félicitations et nos remerciements à M. le professeur Amé Pictet pour sa belle Conférence de cet après-midi, je le remercierai encore d'avoir bien voulu nous consacrer quelques-uns des trop courts moments de son séjour à Paris.

La présence amicale de notre Collègue génévois évoque les sentiments de reconnaissance que nous éprouvons à l'égard du peuple suisse, lequel s'est montré, au cours de la guerre, si généreux pour nos réfugiés des régions envahies, pour nos prisonniers, pour nos malades et pour nos blessés.

Formé de races diverses mais unies par le clair bon sens et la loyauté, le peuple suisse a ressenti très vivement la violation du Luxembourg et de la Belgique dont la neutralité était, comme la sienne, garantie par des traités.

Malheureusement obsédé par l'influence boche, placé au milieu de la fournaise, encerclé moralement et matériellement, il a dû comprimer en lui-même ses sentiments en faveur du Droit et des Alliés; il a dû subir une neutralité pénible que l'un de ses écrivains, Benjamin Valloton, me paraît avoir très bien décrite dans son livre « Ce que pense Potterat », publié en 1915.

Aussi, lorqu'un train de rapatriés ou de blessés traversait la Suisse, le peuple ami se rattrapait de sa contrainte; des centaines et des milliers de ces braves gens, appartenant à toutes les positions, se précipitaient aux gares, même de nuit. Et c'étaient des distributions de vêtements de toutes sortes; rien ne manquait; il y avait jusqu'à des bretelles, pour que nos hommes qui, parfois, étaient obligés de soutenir leur pantalon, aient enfin les mains libres. C'étaient aussi des distributions de vivres sans oublier les friandises, du chocolat pour les vieux, du tabac pour les grands, du sucre d'orge pour les petits. Et, en plus des vêtements et des vivres, il y avait par dessus tout le réconfort moral: les chaudes poignées de mains, les paroles encourageantes, les souhaits partis du fond du cœur, souvent de petits billets contenant les mots émus que la gorge n'aurait pas laissé passer. Il y avait aussi de petits drapeaux, des cocardes, des rubans autour des paquets, dont les trois couleurs donnaient un avant-goût de la France bientôt retrouvée, et même, pensée vraiment touchante que j'ai lue dans Potterat, des bouquets de fleurs odoriférantes pour les aveugles, afin que ces malheureux sentissent, au moins, puisqu'ils ne voyaient plus.

Vous pourrez dire, mon cher Collègue, en rentrant dans votre pays, que la sympathie étroite qui liait déjà les chimistes français aux chimistes suisses s'est encore accrue de tant de bonté pendant la guerre. Vous pourrez assurer qu'à l'idéal multiple qui nous unissait au culte de la Science, de la Liberté et de la Justice, s'ajoute aujourd'hui de notre côté, une inoubliable reconnaissance.

Messieurs, je lève mon verre à la santé de nos invités et de tous les chimistes étrangers qui se sont groupés autour de nous ce soir. Je lève mon verre au progrès de la chimie sous toutes ses formes, à l'union toujours plus étroite de ses disciples et au développement des Sociétés chimiques. G. Bertrand.

Allocution de M. Haller.

Mon cher Président, (1)

Par l'organe de son bureau, la Société chimique que vous avez présidée avec tant d'autorité et de ponctualité pendant toute la durée des hostilités, a manifesté le désir que ce soit un ancien Président qui vous témoigne aujourd'hui la gratitude de vos confrères pour l'intérêt et le dévouement inlassables que vous avez montrés à l'égard de notre Compagnie.

Je n'ai eu garde de me dérober à cet honneur. Il m'est en effet agréable et doux de rappeler ici, en cette fête familiale, tout ce que la Chimie Française vous doit, non seulement pendant votre longue présidence, mais encore par l'orientation pleine de conséquences fructueuses que vous avez su donner au champ d'action qui vous a été dévolu par les circonstances.

A l'encontre de beaucoup de Chefs qui président aux destinées de notre Industrie chimique, vous ne vous êtes pas borné à acquérir uniquement des idées générales, sous le fallacieux prétexte que, sous leur égide, l'homme qui en est pourvu a toutes les compétences et est en mesure de diriger avec succès n'importe quelle entreprise, De bonne heure vous avez compris que, pour avoir l'ascendant nécessaire qu'implique toute direction, il fallait, une fois en possession de ces indispensables idées, aborder résolument l'étude particulière de la science qui est à la base de l'Industrie dont vous devez assurer le développement et le succès.

En même temps que vous complétiez vos connaissances théoriques, vous fréquentiez avec constance le

(1) Extrait des allocutions de MM. Gabriel Bertrand et Haller, au banquet du vendredi 21 mai 1920.

(1) M. Poulenc.

Digitized by Google

laboratoire où vous vous initiiez à toutes les méthodes de préparation et de mesure que comporte l'éducation d'un chimiste de carrière. Vous ne le quittiez, ce laboratoire, qu'après avoir fait sanctionner vos études par un travail magistral qui vous a valu le grade de Docteur ès-sciences de l'Université de Paris.

La science, dut-elle être consacrée par les plus beaux diplômes, ne confère cependant pas les qualités requises pour avoir l'autorité d'un chef. Ces qualités constituent un don de la nature, on les porte en soi. L'Ecole peut tout au plus vous enseigner les méthodes adéquates pour tirer le meilleur parti de l'héritage légué par ses ascendants.

Fort de votre savoir et de vos dons naturels, vous prenez rang, à côtés de vos ainés, dans le Triumvirat chargé de donner les directives nécessaires à la prospérité de votre maison.

Votre heureuse influence n'a pas tardé à se manifester. Pénétré de l'importance qu'il y avait à introduire les méthodes scientifiques dans vos usines, vous en bannissez aussitôt l'empirisme et confiez vos fabrications à des hommes d'une compétence éprouvée, à des chimistes de profession. Là ne se borne pas votre ambition. Pour être en mesure de réaliser toutes vos conceptions, vous créez de toute pièce une usine modèle, avec des laboratoires de contrôle et de recherches que vous peuplez de collaborateurs choisis, avec une grande largeur d'esprit, parmi les savants les plus qualifiés, sans vous préoccuper ni de l'habit ni de la robe qu'ils revêtent. Votre rêve est en effet de faire de votre Etablissement un centre de production intellectuelle destiné, non seulement à perfectionner les fabrications courantes, mais encore à l'alimenter sans cesse par des créations nouvelles. C'est actuellement la vraie et seule manière d'assurer la perennité d'une maison.

La guerre vous a surpris en pleine évolution, mais néanmoins prêt à répondre à l'appel que vous ont adressé les pouvoirs publics. Ce que fut le concours apporté par votre Société à la Défense nationale, seuls quelques initiés en connaissent l'étendue et la variété. Que ce soit dans votre usine de Vitry ou dans celle de Loriol, avec son annexe du Pouzin, vous n'avez pas hésité à entreprendre toutes les préparations que les divers compartiments de la guerre souhaitaient de votre bonne volonté et de votre patriotisme. Au service des Poudres vous avez livré près de 4.000.000 kilogr. de phénol, au Matériel chimique de guerre, vous avez fourni un contingent respectable de produits lacrymogènes et d'asphyxiants et au Service de Santé tout l'arsenal de remèdes et de produits antiseptiques qu'il demandait. Ce bel effort, vous l'avez accompli simplement et sans ostentation et sans bruit, comme une chose naturelle. Et c'est avec la même simplicité, nuancée d'une courtoisie native, que vous avez dirigé la barque quelque peu fluctuante de notre vénérable Société. Presque toutes nos séances ont été présidées par vous personnellement, ainsi que les nombreuses réunions du Conseil où nous avons cherché ensemble comment nous pourrions sauver notre Bulletin du naufrage qui le menace.

Nous faisons des vœux pour que vous consentiez à nous prolonger votre concours, car plus que jamais nous avons besoin de vos lumières et de vos encouragements. Nous comptons également que votre longue fréquentation avec nous, francs-tireurs de la pensée et de la recherche pour elle-même, vous aura convaincu que pour désintéressés et parfois chevaleresque qu'elle est, cette recherche n'est pas toujours inféconde pour l'Industrie, et qu'elle mérite d'être soutenue dans l'organe chargé d'en assurer la diffusion.

Je m'arrête, de crainte d'offenser votre modestie et suis heureux de vous remettre, au nom de tous mes collègues, cette médaille à l'effigie de Chevreul un de nos maîtres les plus illustres et les plus vénérés, en hommage de la sollicitude que vous avez témoignés envers notre Société durant les évènements tragiques que nous avons vécus ensemble. Elle symbolise tout à la fois le travail fécond et la sagesse. Vous pratiquez l'une et l'autre ; puissiez-vous en cueuillir les fruits aussi longtemps que notre glorieux ancêtre en Chimie.

A. HALLER.

INDUSTRIE

Le laboratoire de recherches industrielles aux Etats-Unis. — Les Etats-Unis achèvent l'installation du vaste laboratoire de recherches du *Bureau of Standards*, uniquement consacré à l'industrie et qui est certainement, dans cet ordre d'idées, à l'heure actuelle, le plus grand établissement du monde. Toutes les industries y sont représentées, mais nous signalerons particulièrement, le laboratoire affecté aux matériaux de construction, à la céramique et à la verrerie, d'autant plus que ces industries, surtout les deux dernières, sont loin d'occuper dans nos Ecoles d'Arts et Métiers la place qui leur est assignée dans les établissements similaires de l'étranger.

Ce laboratoire, situé dans un quartier paisible de Washington, est construit en béton armé et briques; il a 105 mètres de longueur et comporte quatre étages. Son plan général affecte la forme d'un E : le corps principal de façade a 15 mètres de long et les trois ailes ont 30 mètres de long et 15 mètres de large. Les grands espaces existant entre chaque aile sont couverts par un vitrage et on y a installé les grosses machines et les ateliers; le tout bien éclairé et bien aéré.

Derrière le bâtiment, une autre construction abrite les fours d'essai. Elle est édifiée en matériaux incombustibles.

Tous les types mécaniques relatifs à ces industries sont représentés; un pont roulant permet le déplacement facile et prompt du gros matériel et des pièces de grandes dimensions. Toutes les machines sont actionnées par l'électricité, mais aussi toutes les autres forces motrices: eau, vapeur, air comprimé y sont appliquées. L'évacuation des poussières est assurée par des appareils à faire le vide.

Les laboratoires spéciaux pour les recherches physiques, examens microscopiques, études optiques des verres, travaux thermiques, etc., les salles pour l'étude des produits minéraux basiques tels que le ciment, la chaux, la magnésie, le plâtre, etc.; la section des émaux sur métaux, la bibliothèque et les bureaux, occupent le second étage où sont encore les laboratoires affectés à l'étude d'autres matériaux de construction : acier, fonte de fer, béton, pierre, etc. (*Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics*).

Le troisième étage est entièrement occupé par des laboratoires de recherches chimiques, générales et spéciales.

La verrerie occupe une section importante.

En ce qui concerne les fours, l'installation répondra à tous les besoins : huit fours sont déjà construits pour les industries céramiques et dix autres sont en projet

Digitized by Google

afin que toutes les méthodes de cuisson et tous les perfectionnements apportés à ces méthodes (emploi des températures élevées, récupération et régénération, fusion des frittes, cuisson des couleurs en moufles, etc.) puissent être expérimentées. La section des métaux émaillés, qui prennent une place de plus en plus grande aux Etats-Unis, possède également ses fours et moufles spéciaux.

La section du ciment comportera aussi, très prochainement, un four rotatif et tout le matériel nécessaire pour la fabrication du Portland et autres ciments.

Le Bureau of Standards conserve son important établissement de Pittsburgh où sont installées les machines d'essai de grandes dimensions. Cet établissement contient aussi un laboratoire consacré aux recherches ayant trait à la céramique, mais plus tard les principaux essais relatifs à cette industrie seront effectués à Washington.

L. Fr.

MINES

L'activité de l'industrie du pétrole en Roumanie. — Dans un discours prononcé à Câmpina, M. C. Osiceanu a retracé l'activité de l'industrie pétrolière roumaine dans le cours des quatre dernières années.

Depuis le mois de Décembre 1916 jusqu'en juillet 1918, le nombre des sondes de la région de Bacâu a été élevé de 58 à 72, soit 14 nouvelles sondes, (*Annales des mines de Roumanie*).

Pendant la même période de temps, la production moyenne de la région s'est élevée à plus de 13 wagons par jour.

En 1919, il a été extrait environ 251.000 tonnes de pétrole et l'on a foré 5 sondes; 9 sondes sont entrées en production et il en a été débouché 29. Dans le courant de la même année, les raffineries ont distillé à peu près 245.000 tonnes de pétrole brut.

Les dépenses faites pour les sondages pendant les dix premiers mois de 1919 se sont chiffrées par environ 17.300.000 lei (le *lei* = 1 franc), et les sommes dépensées pour les sondages se sont élevées approximativement à 4.700.000 lei, soit au total environ 22 millions de lei.

Il a été payé, en 1919, une somme de 3.586.456 lei pour les salaires. Avec l'augmentation de ceux-ci, il est prévu pour 1920 une somme de 5.500.000 lei.

Du 1er janvier au 30 novembre 1919, il a été expédié dans le pays 77.992 tonnes.

Les dépôts de vente, en Orient, ont été réinstallés. Des coopératives ont été organisées pour approvisionner les ouvriers en vêtements, linge et denrées alimentaires. Ces dernières sont entrées pour 155 wagons, de mars à fin août 1919.

Le forage de nouveaux puits est actuellement impossible en raison du manque de matériel. Cependant la durée des puits n'est pas illimitée, il se tarrissent et il faut les remplacer.

Dans l'état actuel des choses, 100 nouvelles sondes sont indispensables et un nouvel effort doit être fourni pour constituer des réserves en prévision des grèves.

Avant la guerre, un mètre foré revenait à 3 ou 400 lei; aujourd'hui il en coûte plus de 2.000. Le rendement doit donc être intensifié.

M. Osiceanu envisage l'avenir avec confiance non seulement pour le pétrole, mais aussi pour les autres richesses minières de Roumanie, particulièrement le fer, le cuivre et l'or.

« Nous avons besoin, a-t-il dit, et de capital et de personnel étrangers, parce que nous sommes encore trop peu nombreux; mais nous n'avons besoin que de ceux dont nous pourrons apprendre quelque chose. »

Fr.

GÉNIE RURAL

L'évolution française dans la motoculture. — Avec les tracteurs américains, la motoculture était œuvre de guerre. Comme les chars d'assaut, la plupart de ces lourdes machines consommaient beaucoup d'essence et d'huile et, malgré cela, se disloquaient rapidement. Un tracteur ne pouvait guère fonctionner que pendant cinq ans, à raison de cent jours par an.

L'importation des tracteurs étrangers se trouve enrayée par la hausse du change, ce qui nous donne le temps d'étudier des modèles convenant à la moyenne culture et au climat généralement humide qui domine chez nous. Cependant, on voit peu de tracteurs adoptés par les fermiers en dehors des régions libérées.

En effet, en raison des prix élevés que les agriculteurs trouvent pour les animaux, chevaux et bœufs, qu'ils vendent à la boucherie, ils sont incités à conserver la traction animale, d'autant plus qu'ils ont sur place les aliments nécessaires et que, non seulement, les bouviers et charretiers sont bien moins exigeants que les mécaniciens ou chauffeurs, mais qu'on peut aussi les employer à des travaux plus variés.

Malgré cela, des progrès se réaliseront par suite de l'application du moteur à divers usages. C'est ainsi qu'on possède déjà des machines qui binent le sol et pulvérisent simultanément les bouillies anticryptogamiques. La plupart des tracteurs possèdent aujourd'hui une poulie de commande pour les batteuses et autres machines d'intérieur de ferme.

Les charrues pour tracteurs se perfectionnent elles-mêmes. On a remarqué qu'en doublant la vitesse, c'est-à-dire la superficie labourée, l'augmentation de traction par décimètre carré de section de labour n'était que de 16 à 25 p. 100 et, en outre, que la terre est mieux pulvérisée.

Au lieu de mener un large train, on cherchera à marcher à 6 kilomètres à l'heure et non à 3 kilomètres et on se contentera d'un bi-soc au lieu d'un tri-soc; le bisoc est préférable parce qu'il s'engorge moins. Pour qu'un trisoc ne soit jamais arrêté, il faudrait que ses corps de charrues soient à des distances prohibitives pour les tournants. Du reste, plus une charrue est large, plus elle laisse de rayages incomplètement labourés en raison des accidents du sol.

Le relevage automatique des charrues pour tracteur s'adapte aux bi-socs et aux appareils à chevaux.

Le remembrement des terres, si morcelées en France, avait semblé un des principaux obstacles à la motoculture. Une loi de 1918 a pour but de le faciliter. Or, les tracteurs ne sont guère plus nombreux dans les fermes non morcelées que dans les autres.

Envisageons maintenant quelques progrès. La « fraise » rotative semble moins à la mode dans les machines de grande culture : elle le devient dans les outils de jardinage qui se multiplient.

Peut-être chez nous la toute petite motoculture a-t-elle plus d'avenir dans les régions de coteaux, de vignes et de vergers, que dans les moyennes exploitations qui élèvent du bétail.

Les constructeurs français cherchent à résoudre le

Digitized by Google

problème de la suppression des tournants. Ils y arrivant avec les charrues va-et-vient dont le chariot peut manœuvrer en avant et en arrière et, parfois, est tout à-fait symétrique. Ceci supprime le tracteur proprement dit pour multiplier les moto-charrues.

On a enfin remarqué que le tracteur laboureur demande des qualités tout autres que le tracteur sur routes; il se comporte même si mal sur route qu'on évite de le faire fonctionner ou bien on le fait tirer par des bœufs. Du reste les fermiers français n'en ont pas grand besoin car ils sont très rarement à plus de vingt kilomètres d'une gare.

En dehors du labour proprement dit, le tracteur s'adapte peu à peu aux autres travaux tels que la moisson et le binage. Certains constructeurs présentent de simples avant-trains qui s'attèlent à tous les instruments agricoles.

On se passe difficilement du morcellement, seul moyen restant à l'ouvrier d'accéder à la propriété; par conséquent jusqu'ici on ne remembre guère, sauf peut-être dans les régions libérées. Si donc la motoculture veut vivre, il faut quelle s'adapte et non qu'elle attende que la terre soit adaptée à elle. Malgré ces conditions défavorables, elle progressera peu à peu. La raison principale en est qu'un homme peut labourer trois fois plus de terre avec une machine qu'avec un attelage, or ce sont les laboureurs surtout qui manquent.

Peut-être aussi arrivera-t-on à alimenter le moteur avec des produits de la ferme : alcool de paille, gaz pauvre de ramilles, sans compter l'électricité en pays de montagne, par câble ou autrement.

Ne serait-ce pas un phénomène curieux que de voir les coteaux de Provence labourés mécaniquement avant les plaines du Nord pour lesquelles la machine semblait réservée ?

Mais la motoculture ne sera sans doute jamais à sa place dans les régions humides du Massif Central de l'Ouest, du Jura, des Pyrénées qui sont avant tout des régions d'élevage et représentent plus de la moitié de la surface de la France.

Par suite de cette concurrence de l'herbe indigène vis-à-vis des produits industriels, il est à présumer que le tracteur franchira difficilement la courbe des pluies de 600 millimètres, ce qui le cantonnera dans le centre de nos bassins fluviaux et en Algérie. P. La.

AGRICULTURE

La conservation des pommes de terre. — Lorsqu'au printemps les pommes de terre commencent à germer, on enlève les bourgeons avec la pointe d'un couteau. Ce procédé étant fort long, M. Schribaux en indique un autre beaucoup plus rapide, qui consiste « à tremper les tubercules dans une solution d'acide sulfurique à 1-2 0/0 pendant dix heures; 1 0/0 pour les variétés potagères à peau mince, telles que la *hollande*, la *saucisse*; 2 0/0 pour les variétés fourragères à peau épaisse, telles que la *Richter's Imperator*, la *Magnum bonum*, etc. » (*Feuille d'Information du Ministère de l'Agriculture*).

On prépare la solution en versant 1 ou 2 litres (suivant le cas) d'acide sulfurique à 60° Beaumé, dans 100 litres d'eau; on se sert bien entendu d'un baquet en bois. Après immersion, les pommes de terres sont lavées, séchées et conservées dans un endroit très aéré. Les tubercules ayant ainsi été lavés peuvent être consommés par les animaux sans aucun danger.

Cependant ce procédé exige certaines précautions. Les doses types doivent être quelque peu modifiées suivant l'épaisseur de la peau des pommes de terre traitées; il est donc nécessaire de faire un essai préalable sur une vingtaine de tubercules. En second lieu, il est indispensable de les laver tout d'abord afin d'enlever la terre qui est souvent adhérente. Quant aux pommes de terre meurtries ou malades, elles doivent être éliminées avec soin. Fl.

CULTURE COLONIALE

La culture du camphrier. — On sait que le camphrier est exploité à peu près exclusivement au Japon et en Chine. Cette exploitation consiste dans l'abatage des arbres naturels âgés de plus de 40 ans, dont on distille le bois en présence de vapeur d'eau.

Des études nombreuses ont montré que l'on peut obtenir du camphre en distillant seulement les feuilles du camphrier (*Cinnamomum camphora*).

La proportion de camphre obtenue est de l'ordre de 1 p. 100 en poids des feuilles fraîches et de 2 p. 100 des feuilles sèches. Ainsi en Italie des feuilles sèches ont donné 2,40 à 3 p. 100 de camphre. Des feuilles sèches d'Algérie examinées au Jardin colonial par M. P. Ammann ont fourni 1,75 à 1,95 p. 100 de camphre.

Des expériences faites à Amani (Afrique orientale allemande) ont montré qu'on peut obtenir par deux tailles annuelles des arbres, 145 kilogrammes de camphre par hectare et 46 kilogrammes d'huile de camphre.

Certains auteurs signalent des rendements de 200 à 225 kilogr. de camphre marchand par hectare d'une plantation dont les arbres de 2^m50 de hauteur sont à la distance de $4^m50 \times 1^m80$.

En Floride, des milliers d'hectares ont été plantés en camphriers.

« Il serait très désirable, dit M. Cayla dans l'*Agronomie coloniale* (1), que des expériences en grand soient tentées dans nos colonies. Il serait oiseux, dit-il judicieusement, de discuter l'avenir économique du camphrier, aucune expérimentation bien effectuée n'est inutile, même lorsque son utilité immédiate ne ressort pas ». L. R.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — M. L. Torres Quevedo de Madrid, a été élu correspondant dans la Section de mécanique, par 38 voix, contre 1, à Sir Georges Greenhill, en remplacement de Boulvin, décédé.

M. Torres Quevedo, membre de l'Académie des Sciences de Madrid, est bien connu par ses travaux sur les mécanismes; il a inventé d'ingénieuses machines à calculer, des modèles pour la commande par ondes hertziennes, un système de transbordeur, un type de dirigeable, etc. Quelques temps avant la guerre, il avait présenté, au laboratoire de mécanique de la Sorbonne, son joueur d'échecs automate.

— L'Académie, chargée de dresser une liste de candidats à la chaire d'histoire générale des sciences du Collège de France, a présenté: en première ligne, M. Pierre Boutroux, par 29 voix; en seconde ligne, M. Manouvrier.

(1) *L'Agronomie coloniale*, janvier-février 1920. Larose éditeur.

Digitized by Google

Association française pour l'avancement des Sciences. Congrès de Strasbourg. — Le précédent Congrès s'était tenu au Havre, dans la dernière semaine du mois de juillet 1914, et avait dû être écourté par suite de la déclaration de guerre. Le prochain Congrès se tiendra à Strasbourg, en Alsace reconquise, dans la semaine du 26 au 31 juillet. Les congressistes, après six ans d'attente, vont se retrouver avec joie dans cette ville, où l'accueil le plus empressé leur est réservé par les autorités et la population. Le Comité local d'organisation comprend plus de 100 membres; il est placé sous le haut patronage de M. Alapetite et sous la présidence effective de M. Weiss, doyen de la Faculté de Médecine. La séance d'ouverture aura lieu le lundi 26 juillet à 10 heures, sous la présidence de M. Calmette, président de l'A. F. A. S. Les séances de section se continueront jusqu'au mercredi. Les trois derniers jours de la semaine seront consacrés à des excursions et à des visites : Ste-Odile, le jeudi ; Mulhouse, le vendredi; Saverne et Haut-Barr, le samedi; Colmar, les Trois Epis et le Linge, le dimanche.

D'autres visites seront organisées, en ville, au port et aux usines des environs immédiats; elles seront conduites par des spécialistes. L'Institut de Physique du globe ouvrira ses portes pour montrer ses Stations sismologique et météorologique. Enfin une Conférence générale sera faite, le mardi 27 juillet, à 20 h. 30 m. par le colonel Renard, sur « les récents progrès de l'aviation ».

Union internationale de la chimie pure et appliquée. — La première Conférence s'est tenue à Rome, du 22 au 24 juin, sous la présidence de M. Ch. Moureu.

Cette réunion fut très brillante. Des décisions importantes y furent prises, sur lesquelles nous reviendrons prochainement.

Commission de standardisation métallurgique. — Une enquête publique a été décidée par la Commission, présidée par M. Clementel assisté de MM. H. Le Chatelier et L. Guillet.

L'enquête sera close le 15 août au Ministère du commerce. R. L.

VIE SCIENTIFIQUE UNIVERSITAIRE

Université de Paris. — Nous avons donné dans le numéro précédent le programme des conférences d'ordre scientifique, qui seront faites à la Sorbonne pendant le mois de juillet par des professeurs de Facultés. Voici la liste des conférences pour les mois d'août, septembre et octobre :

Août. — 2, 3, 4, 6, 17 h. 1/4. — M. Fréchet, professeur de la Faculté des Sciences de Strasbourg: « Le calcul fonctionnel ».

— 5, 7. — M. Chevassu, agrégé de la Faculté de Médecine: « L'état actuel de l'exploration des reins en chirurgie par les recherches de l'azotémie et de la constante uréique ».

— 25, 27, 30. — M. Broca, professeur à la Faculté de Médecine. « Rééducation des mutilés, attitudes scolaires et difformités. — Rachitismes ».

Septembre. — 1, 2, 3, 4, 16 h. — M. Véronnet, professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg : « Mécanique céleste. Constitution et évolution des astres ».

— 6, 7, 8. — M. Grégoire, agrégé de la Faculté de Médecine: « L'ostéomyélite de l'adolescence et la vaccinothérapie ».

— 9, 10, 11, 13. — M. Lutz, agrégé à la Faculté de pharmacie: « La nutrition azotée, utilisation de l'azote nitrique, ammoniacal, organique, atmosphérique ».

— 14, 15, 16. — M. Marcel Guichard, maître de conférences à la Faculté des Sciences : « La fixation de l'azote atmosphérique, circulation de l'azote. Intérêt de la fixation de l'azote atmosphérique; Oxydation, acide azotique ; hydrogénation, ammoniac, sels ammoniacaux ».

— 24, 25, 27. — M. Bohn, directeur de laboratoire à la Faculté des Sciences: « Déterminisme et finalité en biologie ».

Octobre. — 4, 5, 6, 7, 9, 16 heures. — M. Bard, professeur à la Faculté de médecine de Strasbourg : « Adaptation du cœur à son fonctionnement pathologique ».

— 11, 12, 13, 14. 15. — M. Gougerot, agrégé de la Faculté de Médecine : « Lutte antivénérienne ».

— 18, 19, 20, 21. — M. Rabaud, professeur à la Faculté des Sciences : « Moyens de défense des organismes ».

22, 23, 25. — M. Villat, professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg : « Hydrodynamique ». — M. Laignel-Lavastine, agrégé de la Faculté de Médecine : « Les troubles endo-crimo-sympathiques des psychopathes ».

— Les inscriptions pour ces diverses conférences littéraires, philosophiques, juridiques, historiques, scientifiques ou médicales sont reçues par le bureau des Renseignements de la Sorbonne (ouvert de 10 à 12 heures, de 14 à 16 heures). Les auditeurs français ou étrangers y recevront toutes les indications utiles pour le logement, les pensions, les bibliothèques, cours de français, etc.

Faculté des Sciences. — Soutenances de thèses. — Pour le doctorat es-sciences naturelles, le 29 juin.

— Mme Chauchard : « Rôle biologique de l'action des rayons ultra-violets sur les diastases ».

— M. Chauchard : « Lois d'action des rayons ultra-violets sur les diastases ».

Pour le doctorat es-sciences physiques, le 29 juin :

— M. A. Gascard : « Recherches sur les termes élevés de la série grasse saturée ».

— M. Marcelin, le 7 juillet : « Propagation et réception des sons dans l'eau ».

— M. Cornu, le 7 juillet : « Etude expérimentale sur les essais au choc des barreaux entaillés ».

Institut de Chimie appliquée. — M. Appell a fait part au Conseil de l'Université du don de 100.000 francs que venait de faire M. Henri Goldet pour l'aménagement d'une des salles du nouvel Institut de la rue Pierre Curie.

L'Institut inachevé n'a pu recevoir jusqu'ici que les élèves de première année.

Ces donations contribuent à assurer la prospérité de l'Institut créé par Friedel en 1895, dans lequel sont formés des ingénieurs chimistes, sous la direction de M. le professeur Chabrié et d'une élite de chefs de laboratoires.

Muséum national d'histoire naturelle. — M. Germain, assistant, est chargé, en qualité de suppléant, du cours de malacologie, pendant la durée du congé de M. le professeur Joubin.

Conservatoire national des Arts-et-Métiers. — M. E.-M. Lévy, bibliothécaire à l'Université de Paris, est nommé bibliothécaire du Conservatoire.

— La chaire d'organisation technique du travail humain (étude mécanique et physiologique, en vue du meilleur rendement et du minimum de fatigue), créée par décret du 31 décembre 1919 est déclarée vacante (1er juillet).

Digitized by Google

Un délai d'un mois est donné pour la production des candidatures.

Ecole centrale des Arts et Manufactures. — Sont vacantes les chaires de physique industrielle en 2e année d'analyse mathématique en 1re année.

Institut de céramique. — Un projet de loi pour la création d'un Institut de céramique vient d'être déposé.

Service de santé militaire. — Un concours annuel pour l'obtention du titre de médecin, de chirurgien et de pharmacien chimiste des hôpitaux militaires vient d'être institué.

Ecole de santé militaire du Val-de-Grâce. — La Société des élèves et anciens élèves de l'Ecole du Val-de-Grâce a été autorisée à ouvrir une souscription destinée à perpétuer le souvenir des anciens élèves, morts au champ d'honneur; leurs noms seront gravés sur les murs de l'ancien cloître. Les souscriptions doivent être adressées au Dr Fasquelle, trésorier, 8, rue Ballu.

Enseignement agricole. — Un décret du 23 juin (*J. Off.* 26 juin), porte règlement de l'organisation de l'enseignement agricole (Institut agronomique, Ecole nationale, Ecole d'horticulture, Ecole des industries agricoles, etc.).

En outre des titres d'ingénieur agronome et d'ingénieur agricole, il vient d'être créé deux nouveaux diplômes : horticulture et industries agricoles.

Ecole coloniale. — La chaire de colonisation française est déclarée vacante (22 juin).

Un délai de deux mois est prévu pour la production des candidatures.

Université de Strasbourg. — L'Université a institué un diplôme d'ingénieur chimiste (26 mai), consacrant les études faites pendant trois années à l'Institut de Chimie de l'Université alsacienne. Sont admis directement les étudiants âgés de 17 ans, pourvus du baccalauréat de mathématiques. Les candidats non pourvus de ce grade ne sont admis qu'après un examen dont le programme a été inséré au Bulletin administratif de l'*Instruction publique* (5 juin 1920).

— L'Association des anciens élèves de l'Institut chimique de Strasbourg a tenu, le 3 juin, sa première réunion annuelle, sous la présidence du professeur Muller, directeur de l'Institut. Le président de l'association, M. Vogel, a fait ressortir la nécessité, pour un ingénieur chimiste, d'être au courant des questions économiques.

Université de Nancy. — M. Cappe de Baillon a soutenu le 20 mai, une thèse de Doctorat ès-sciences naturelles « sur la contribution anatomique et physiologique à l'étude de la reproduction chez les Locustiens ».

— La chaire de pharmacie chimique de la Faculté de pharmacie est déclarée vacante (25 juin).

Université de Montpellier. — Une des chaires de clinique médicale est déclarée vacante (25 juin).

— La Faculté de pharmacie est autorisée a accepter les donations faites par le professeur Astruc, au nom de la Fabrique d'objets de pansements, d'un capital destiné à la fondation d'un prix annuel.

Institut industriel de Lille. — Sont déclarées vacantes, les deux chaires suivantes :

1° Electrotechnique, télégraphie et téléphonie, 50 leçons (3e année).

2° Electrotechnique, 40 leçons (2e année).

Les demandes de candidature doivent être adressées au directeur, 17, rue Jeanne-d'Arc, à Lille.

Ecole de médecine navale. — Des concours seront ouverts en septembre et octobre, pour les emplois suivants de professeur : anatomie, Brest, Rochefort; séméiologie et petite chirurgie, Toulon; physique et chimie biologique, Brest, Rochefort.

Des emplois de prosecteur d'anatomie sont vacants à Brest, Rochefort, Toulon. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 14 juin 1920

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *C. Guichard.* **Détermination des congruences C et des congruences 20 qui appartiennent à un complexe linéaire.**

— *E. Cartan* (prés. par M. E. Goursat). **Sur la déformation projective des surfaces.**

GÉOMÉTRIE. — *J. Andrade.* **Sur les droites spéciales du contact des hélices générales.**

ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE ET HYDRAULYQUE. — *A. Rateau.* **Cartes des réseaux de distribution électrique de France. Travaux du Comité technique de la Société hydrotechnique de France.**

Ce comité a établi, sous les auspices de la Société hydraulique, des cartes donnant, pour la France entière, les noms des localités desservies, l'emplacement des usines, le tracé des lignes de transport et de distribution, la puissance et la nature du courant fourni par chaque usine. Ces cartes, sujettes à révision, sont tirées sur papier transparent du format de la carte d'Etat-major, ce qui permet de suivre les détails orographiques et géographiques.

La Société hydrotechnique subventionne deux stations d'essais, l'une à Grenoble et l'autre à Toulouse; chacune d'elles sont mises à la disposition des industriels pour le tarage des instruments de mesures et les vérifications.

ÉLECTROOPTIQUE. — *Stephan Procopiu* (prés. par M. Lippmann). **Biréfringence et dichroïsme de la fumée de chlorhydrate d'ammoniaque dans le champ électrique.**

La fumée remplit l'espace compris entre les deux armatures d'un condensateur de 10 centimètres de long et dont les plateaux sont distants de 2 cm. 6. On a pu observer que la biréfringence varie à peu près inversement au carré de la longueur d'onde et le dichroïsme inversement à la troisième puissance. Le dichroïsme ne provient pas de l'absorption différente des deux rayons qui traversent le cristal de chlorhydrate, mais sans doute des réflexions sur les filets de cristaux disposés dans le champ électrique.

ÉLECTRICITÉ. — *La Rosa* et *A. Sellerio* (prés. par M. Lippmann). **Effet galvanomagnétique parallèle aux lignes de force et normal au courant.**

L'expérience a mis en évidence, dans le cas du bismuth, un effet galvanométrique parallèle aux lignes de force. Les déviations galvanométriques diffèrant avec le sens du champ, on est amené à considérer l'existence de deux phénomènes, dont un seul change de signe lorsqu'on intervertit le champ.

— *Gustave Le Bon* (prés. par M. Daniel Berthelot). **Sur certaines propriétés antagonistes des diverses régions du spectre.**

M. e Bon rappelle quelques-uns des résultats exposés

Digitized by Google

dans son livre sur l'*Evolution des Forces*. En particulier, un écran au sulfure de zinc reste obscur s'il est placé derrière une cuve contenant du sulfate de quinine qui laisse passer les rayons éteignant la phosphorescence. Si on superpose à cette cuve une cuve de sulfate de cuivre, qui arrête les rayons extincteurs, la phosphorescence réapparaît.

MÉTÉOROLOGIE. — *J. Tilho.* **Sur la fréquence des brouillards dans le Sahara oriental.**

Les brouillards du Sahara sont constitués de fines poussières en suspension dans l'air, et ils persistent lorsque la vitesse du vent reste supérieure à 8 mètres ou 10 mètres par seconde. Ils sont particulièrement fréquents dans la période de décembre à juin, où le vent souffle principalement du Nord-Est. Ils sont relativement rares dans la période d'août à novembre, où le vent souffle de l'Ouest et du Sud-Ouest. Dans certaines régions sahariennes, le brouillard atteint une opacité telle que la visibilité devient nulle à moins d'une dizaine de mètres. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Ch. Ed. Guillaume.* **Action des additions métallurgiques sur l'anomalie de dilatabilité des aciers au nickel.**

Pour donner à ces aciers de nouvelles applications, on y a ajouté du manganèse qui le rend propre au moulage, du chrome qui en élève la limite élastique comme le carbone. On peut obtenir, à côté de l'invar normal à 36 p. 100 de nickel, découvert par l'auteur, des invars susceptibles d'applications nouvelles. Deux cents ont été étudiés aux Aciéries d'Imphy; les diagrammes montrent la variation du minimum de dilatabilité avec une élévation et avec un déplacement de position, pour des teneurs plus hautes ou plus basses en nickel. En ce qui concerne le carbone, la mesure de dilatabilité permet d'apprécier la teneur en carbone au dix millième près.

CHIMIE ORGANIQUE. — *J. Meunier* (prés. par M. Haller). **Sur l'action catalysante de l'aluminium dans la préparation des benzènes chlorés.**

Alors qu'à la lumière, les produits chlorés α et β d'addition du benzène se font directement, les produits de substitution exigent un catalyseur. On a longtemps employé l'iode, l'industrie utilise le fer. L'aluminium constitue aussi un catalyseur conduisant à des rendements optima en monochlorobenzène à la dose du millième. Il y a lieu de rapprocher cette action de celle qui a été découverte par Friedel et Crafts relative au chlorure d'aluminium.

— *B. Landrieu* (prés. par M. Ch. Moureu). **Recherches sur les sels polyacides des acides monobasiques, tribenzoate monosodique.**

Complétant ses recherches entreprises avec Jungfleisch (1914) sur les acides bibasiques, l'auteur montre que l'acide benzoïque, comme l'acide acétique et ses homologues, peut former des polyacides, correspondant à des individualités chimiques bien définies. Ce résultat est confirmé par l'étude de la composition des eaux-mères en équilibre avec les précipités produits dans une solution d'acide benzoïque et de benzoate de soude. De plus on peut séparer un tribenzoate $C^6H^5CO^2Na$, 2 $C^6H^5CO^2H$, constituant une phase unique. A. Rigaut.

GÉOLOGIE. — *Raoul Blanchard* (prés. par M. Ch. Barrois). **Le glacier de la Durance à l'aval de Sisteron.**

Le glacier de la Durance s'est avancé au Sud du verrou de Sisteron jusqu'à fermer entièrement l'ancien débouché du Jabron, et il n'a guère pénétré plus loin. La présence du nouveau confluent du Jabron, entièrement libre d'apports glaciaires, est la preuve que le front du glacier n'a pas atteint cet emplacement.

— *L. Cayeux* (prés. par M. H. Douvillé). **La sidérose des minerais de fer du Bassin de Longwy-Briey.**

La diffusion du fer carbonaté est très grande dans les minerais de Lorraine; ce minéral a pris naissance en plusieurs temps et une notable proportion de sidérose est d'origine clastique. Les grains de sidérose clastiques procèdent d'une formation quelque peu préexistante, démantelée au cours même de la sédimentation. Quant aux organismes minéralisés, il est impossible de dire si la substitution de la sidérose au carbonate de chaux est, ou non, un phénomène contemporain de la genèse des oolithes carbonatées ou de la formation des grains de sidérose.

BOTANIQUE. — *G. Mangenot* (prés. par M. L. Mangin). **A propos du chondriome des *Vaucheria*.**

Il existe, chez les *Vaucheria*, trois catégories de granulations très nettement séparables: des corpuscules métachromatiques, des globules graisseux et des mitochondries.

Ce chondriome des *Vaucheria*, formé de mitochondries granuleuses ou en courts bâtonnets, qui évoluent à côté de chloroplastes permanents, rappelle beaucoup le chondriome que l'auteur a mis en évidence antérieurement chez les Fucacées.

AGRONOMIE. — *Emile Saillard* (prés. par M. L. Maquenne). **La betterave à sucre pendant la guerre.**

L'auteur suit, depuis 20 ans, le développement des récoltes de betteraves à sucre dans un certain nombre de fermes de la région betteravière. En 1914, il a rassemblé en une brochure et un graphique les résultats de ses expériences 1903-1914; c'est à ces résultats moyens qu'il compare aujourd'hui ceux du temps de guerre.

La conclusion générale des essais qui ont été faits est qu'en employant peu d'engrais et surtout peu d'engrais azotés, on obtient des racines plus riches, plus pures et plus faciles à travailler en usine. La production totale du sucre à l'hectare est seule affectée par ce mode de culture anormal.

PHYSIOLOGIE. — *Ch. Porcher* (prés. par M. E. Roux). **L'inanition et la composition chimique du lait.**

C'est bien la rétention et non l'inanition qu'on doit rendre responsable des variations de composition chimique signalées par Lami. Néanmoins, il serait fort intéressant de voir le retentissement qu'une *inanition prolongée* aurait sur le taux des divers principes constituants du lait.

ZOOLOGIE. — *Paul Mathias* (prés. par M. Edm. Perrier). **Sur la structure des lèvres des Poissons du genre *Chondrostoma* (famille des *Cyprinidæ*).**

Les anciens Ichthyologistes étaient complètement dans l'erreur lorsqu'ils attribuaient la dureté des lèvres de *Chondrostoma* à la présence du cartilage. Ces lèvres possèdent un revêtement corné.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Piettre* et *A. Vila* (prés. par M. E. Roux). **Sur la séparation des protéines du sérum.**

La méthode repose sur la déminéralisation du milieu; elle ne met en œuvre que des actions chimiques extrêmement faibles et permet des séparations qui peuvent être quantitatives.

Digitized by Google

La déminéralisation du sérum neutralisé s'effectue en milieu hydro-acétonique ; la séparation des corps gras et des substances extractives s'opère en même temps.

BACTÉRIOLOGIE. — *Gabriel Bertrand* et Mme *Rosenblatt* (prés. par M. E. Roux). **Action de la chloropicrine sur quelques fermentations bactériennes.**

Les expériences sur le ferment lactique, sur le ferment ammoniacal et sur la bactérie du sorbose, montrent que la chloropicrine exerce une forte action toxique sur toutes les cellules vivantes et qu'elle est comparable, dans certains cas, aux antiseptiques les plus puissants.

— *Albert Frouin* (prés. par M. Laveran). **Variations des matières grasses du bacille tuberculeux cultivé sur milieux définis en présence des terres du groupe cérique.**

Les sels de terres rares diminuent, surtout au début, le taux des graisses et des cires; cette diminution est plus nette encore si l'on retire la culture après 8 jours d'étuve. Dans ce cas, le microbe, cultivé sur milieu additionné de sels, donne 11 pour 100 d'extrait alcoolique, tandis que cultivé sur milieu sans terres rares, il renferme 15 pour 100.

Après 15 jours, la portion soluble dans l'acétone est plus petite que la portion insoluble, tandis qu'au bout de 1 mois et de 45 jours, ces quantités sont inversées. Il y a donc augmentation des acides gras, des graisses neutres, des cires et diminution de la jécorine.

PATHOLOGIE. — *F. Ladreyt* (prés. par M. Edm. Perrier). **Suractivité trophique, cellule géante et cancer.**

La cellule intestinale présente, au cours de son évolution, un polymorphisme morphologique et fonctionnel auquel l'auteur a donné le nom de différenciation physiologique. Dans certains cas, cette différenciation est en quelque sorte *dégradée* en ce sens que la cellule est impuissante, après une première transformation, à récupérer sa forme primitive (cellules géantes *normales* de l'intestin).

Parmi les cellules géantes, les unes fonctionnent comme trophocytes, les autres prolifèrent dans le chorion et peuvent dégénérer sur place (*tumeur bénigne*) ou donner naissance à des cellules atypiques dont la sécrétion dissout les albumines de l'organisme (*cancer*).

La cellule cancéreuse est une cellule dédifférenciée dont l'évolution est fonction des réactions conjonctives qu'elle suscite.

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *Fauré-Frémiet*, *Guieysse*, *Magne* et *A. Mayer* (prés. par M. Hennequy). **Lésions cutanées déterminées par certains composés vésicants.**

L'action des composés vésicants se traduit par des phénomènes congestifs, souvent accompagnés d'œdème comme en produisent fréquemment les caustiques corrosifs; mais les altérations épidermiques conduisant à la formation des vésicules acantholytiques rappellent souvent les lésions dues à certains corps utilisés en thérapeutique (cantharide, par exemple); les cellules épineuses semblent cependant plus gravement atteintes, car on ne rencontre jamais de figures de division dans les régions épidermiques lésées. P. GUÉRIN.

Séance du lundi 21 juin 1920.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Pierre Humbert* (prés. par M. Appell). **Fonction de l'hyperparaboloïde de révolution et fonctions hypersphériques.**

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Jean Villey* (prés. par M. G. Kœnigs). **Sur le choix de la densité de remplissage dans la conception des moteurs d'aviation à explosions.**

Le moteur d'aviation étant destiné à fonctionner dans de l'air à densités très diverses, on se propose de déterminer la densité la plus avantageuse pour le remplissage des cylindrées. Les conditions à satisfaire sont multiples, de natures variées et parfois contradictoires, lorsqu'il s'agit de construire un moteur capable de fonctionner dans les meilleures conditions à l'altitude Z.

ASTRONOMIE. — *R. Jarry-Desloges* (prés. par M. Bigourdan). **Sur différents phénomènes observés sur la planète Mars dans la présente opposition.**

La plage claire, située vers 130° de longitude et à environ 108° du pôle Sud, à laquelle Schiaparelli a donné en 1879 le nom de *Mix Olimpica*, présente des variations : elle est plus claire dans l'après-midi martien que dans la matinée. Ce phénomène semble devoir être attribué à l'existence, en cet endroit de la planète Mars, d'un plateau élevé, rendu plus clair par les masses brumeuses qui s'y forment.

PHYSIQUE. — Mlle *Paule Collet* (prés. par M. J. Violle). **Sur deux modes de rectification des courants par les galènes.**

Dans le cas des faibles énergies, lorsqu'une pointe métallique est en contact avec un point sensible de la galène, l'afflux positif a lieu du cristal à la pointe. Dans le cas des grandes énergies, les galènes sensibles ne se différencient plus des autres; tous les points donnent uniformément des courants rectifiés qui correspondent à un afflux négatif du cristal à la pointe.

En réduisant convenablement l'énergie mise en jeu dans le dispositif déjà décrit (*C. R.*, t. 170, 1920, p. 1378) et en utilisant un condensateur-microphone, une galène sensible permet, avec un amplificateur à basse fréquence, de réaliser une réception téléphonique excellente.

MINÉRALOGIE. — *L. Cayeux* (prés. par M. H. Douvillé). **Le quartz secondaire et le quartz rhomboédrique dans les minerais de fer du bassin de Longwy-Briey.**

Le quartz clastique qui est abondant dans les couches ferrugineuses superficielles disparaît dans l'étage inférieur, où on rencontre du quartz secondaire dans lequel de la sidérose figure en inclusions. Ce quartz a pris naissance dans la mer, presque au moment de la chute des éléments sur le fond. On rencontre aussi des échantillons de quartz rhomboédrique. Cette observation est très intéressante, à cause de l'extrême rareté des rhomboédres de quartz dans la nature. R. DONGIER.

CHIMIE MINÉRALE. — *E. Berger* (prés. par M. G. Lemoine). **Sur quelques réactions amorcées.**

L'auteur donne ce nom aux réactions entre corps solides intimement mélangés (S et Zn, réductions par Mg, Al, Si, etc.). Beaucoup d'entre elles étaient connues comme expériences de cours; l'une est industrielle depuis 1897, c'est l'alumino-thermie. Les autres ont été utilisées pendant la guerre comme fumigènes, explosives ou incendiaires. Ces dernières consistent dans

Digitized by Google

a production de phosphore ou d'arsenic par réduction de phosphate ou d'arseniate de bore, ou encore dans la réduction des sulfates alcalino-terreux au moyen du phosphore rouge. Pour l'amorçage, le siliciure de calcium industriel, mélangé de nitrate alcalin, convient dans la plupart des cas. Le siliciure de calcium peut remplacer l'aluminium pour la réduction des oxydes et des sulfates, il réagit sur le soufre; avec le fluorure de plomb, il donne du fluorure de silicium. On obtient du fluorure de bore avec un mélange de fluorure de plomb, d'anhydride borique et d'aluminium.

— *A. Recoura* (prés. par M. Haller). **Sur la constitution du sulfate chromique complexe gris lilas.**

L'auteur poursuit l'étude de ce nouveau sulfate que l'on peut considérer comme une combinaison du sulfate vert avec du sulfate violet, c'est-à-dire un chromosulfate de chrome, se transformant spontanément en complexe total où les six radicaux SO^4 du sulfate violet sont dissimulés, et où le sulfate vert est polymérisé.

Ce sulfate polymérisé a le pouvoir de masquer les SO^4 de tous les sulfates. Ainsi se précise cette chimie des complexes du chrome, due au savant professeur de l'Université de Grenoble.

— *P. Jolibois* et *P. Bouvier* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur la précipitation des sels mercuriques par l'hydrogène sulfuré.**

On sait qu'en liqueur chlorhydrique étendue, le précipité prend successivement des colorations, qui vont du blanc au noir. On admettait la formation de nombreux chlorosulfures, différemment colorés.

La composition du précipité est constante s'il y a excès de H^2S, ou excès de sel mercurique. Dans le premier cas, on a du sulfure mercurique; dans l'autre, le composé $2HgS$, $HgCl^2$, blanc, est le seul qu'il faudrait retenir. A l'aide de l'ingénieux appareil de réaction, imaginé par l'un des auteurs (*C. R.*, 1919), la précipitation a pu être suivie dans des conditions précises et des temps très courts.

CHIMIE PHYSIQUE. — *P. Chevenard* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Changement thermique des propriétés élastiques des aciers au nickel.**

La méthode employée est celle qui a servi à l'auteur, dans son étude de l'anomalie d'élasticité des aciers au carbone. Pour l'état stable à chaud, le coefficient thermo-élastique croît pendant toute la durée de la transformation, puis diminue brusquement dans la région du point de Curie. Comme pour les dilatabilités, le coefficient est affecté par les traitements imposés à l'alliage; la trempe l'augmente, l'écrouissage le diminue.

— *A. de Gregorio Rocasolano* (prés. par M. Sabatier). **Sur la décomposition catalytique de l'eau oxygénée par le platine colloïdal.**

Avec les électrosols de platine, à diverses concentrations, l'auteur trouve, par la mesure de K, que la réaction n'est pas moléculaire, comme on l'admet; elle le devient avec le platine coagulé. Dans la première phase, le catalyseur se transforme comme l'eau oxygénée: les particules de platine catalyseur seraient des solutions solides d'oxygène; quand la concentration en oxygène est constante, la réaction devient monomoléculaire.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Hildt* (prés. par M. Haller). **Sur l'hydrolyse des polysaccharides.**

C'est la première réaction qui, à l'aide du polarimètre, a servi de base aux études de dynamique chimique. L'auteur apporte des résultats nouveaux avec l'hydrolyse du saccharose, du raffinose et de l'inuline à froid, par l'acide benzènesulfonique, $\frac{N}{10}$. Cette hydrolyse a exigé 442 heures à 15°, avec des solutions à 1 p. 100. Pour les deux premiers saccharides, les valeurs de K et K′ sont constantes; pour l'inuline, la vitesse d'hydrolyse est constante pendant la première phase, la constante K″ a doublé, on arrive à $(C^6H^{10}O^5)^4$; elle augmente ensuite. Pour cette inuline d'aunée, la présence du glucose, déjà signalée, est confirmée par la valeur de la rotation finale. On serait conduit à une valeur du poids moléculaire égale à 3.960.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *A. Goris* (prés. par M. Roux). **Sur la composition chimique du bacille tuberculeux.**

On a pris 1.500 grammes de bacilles secs, on les a traités par le chloroforme bouillant. La solution, desséchée par le sulfate de soude anhydre, est distillée. Le résidu est lavé à l'éther pour enlever les matières grasses, il est redissous dans le chloroforme et précipité par l'éther. Une nouvelle dissolution dans le chloroforme donne par évaporation un produit corné, blanc, transparent, qui a reçu le nom de hyalinol (C 55,5; H 7,15; O 37,35). Avec la solution de soude, l'hyalinol donne de l'acide crotonique fondant à 71°. On a préparé ainsi 7 grammes d'hyalinol. A. RIGAUT.

GÉOLOGIE. — *René Abrard* (prés. par M. Émile Haug.) **Sur l'existence de l'étage Aalenien dans le massif du Zerhoun et au Djebel Tselfat (Maroc occidental).**

L'auteur énumère les nombreuses espèces rencontrées dans ces régions. Une faune à Céphalopodes de cet âge n'avait pas encore été signalée au Maroc. Cet étage semble du reste avoir une certaine continuité dans la région : à quelques kilomètres au sud-est du Dahar en Nsour, sur le flanc septentrional de la montagne de Kasbet Nosrani, ont été recueillis un *Harpoceras* voisin de *H. mundum* Buckm et quelques tronçons de Bélemnites canaliculées.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *P. Russo* (transm. par M. Th. Depéret.) **Les terrasses alluviales de l'Oum er Rbia (Maroc occidental).**

La portion moyenne ou tadléenne de ce grand fleuve de plus de 500 kil. de long, qui sort du Djebel Hayane dans le territoire des Beni Mguild, et qui montre une série très complète de terrasses emboîtées, offre une concordance impressionnante avec l'Isser, le Rhône, la Somme en ce qui concerne les terrasses de 15-24 m., de 28-32 m., de 50-60 m. et probablement de 100 m.

BOTANIQUE — *Lucien Daniel* (prés. par M. Gaston Bonnier) **Réactions antagonistiques et rôle du bourrelet chez les plantes greffées.**

Le bourrelet contribue pour une bonne part à modifier les états biologiques du sujet et du greffon et à déterminer un antagonisme nettement marqué, même dans les greffes de la plante sur elle-même où, sans lui, il ne devrait pas exister. Cet antagonisme détermine la formation d'organes réparateurs, pendant que les échanges de produits provoquent accidentellement des symbiomorphoses variées.

— *A. Guilliermond* (prés. par M. Gaston Bonnier). **Sur la structure de la cellule végétale.**

A propos d'une Note récente de M. Dangeard, l'auteur prétend qu'aucun fait n'est de nature à provoquer l'effondrement de la théorie du chondriome et que ses

Digitized by Google

recherches ne confirment nullement l'interprétation de M. Dangeard.

A la suite de cette communication, M. Dangeard fait observer que la meilleure réponse immédiate à faire est d'inviter le lecteur à se rapporter au travail qu'il a publié dans les *Comptes rendus* du 22 mars 1920; chacun pourra ainsi se faire une opinion exacte sur les différences qui existent entre les conceptions successives de M. Guilliermond sur le métabolisme cellulaire et les siennes.

HISTOLOGIE VÉGÉTALE. — *E. Licent* (prés. par M. Gaston Bonnier). **Sur l'emploi, comme fixateur, des mélanges de formol et de composés chromiques.**

Depuis 1903, l'auteur emploie comme fixateurs ordinaires, et comme fixateurs mitochondriaux, des solutions chromo-formolées qui ne sont autre chose que des liquides de Flemming, ou mieux de Bouin transformés, où l'acide osmique des premiers, l'acide picrique des seconds ont été proportionnellement remplacés par le formol pur du commerce (formaldéhyde à 40 pour 100 dans H^2O) dans le Flemming, et par l'acide osmique à 1 ou 2 pour 100 dans le Bouin.

Toutes les formules indiquées dans cette Note ont constamment fourni d'excellents résultats, appliqués à un matériel tant animal que végétal.

ENTOMOLOGIE PRATIQUE. — *E. Roubaud* (prés. par M. A. Laveran). **Emploi du trioxyméthylène en poudre pour la destruction des larves d'Anophèles.**

Répandue en traces, d'une manière uniforme, à la surface de l'eau, la poudre de trioxyméthylène assure la destruction des larves d'Anophèles qui l'ingèrent. L'intensité de l'effet dépend de la quantité de poudre ingérée; mais les larves faiblement atteintes, et qui conservent encore des allures sensiblement normales n'en montrent pas moins ultérieurement une évolution précaire.

HISTOLOGIE. — *J. Nageotte* (prés. par M. Yves Delage). **Toxicité de certains greffons morts hétérogènes.**

Les observations consignées dans cette Note montrent que les phénomènes qui accompagnent la reprise des greffes mortes sont complexes. La substance conjonctive attire électivement les fibroblastes (qu'ils soient homogènes ou hétérogènes) sans exciter primitivement l'activité des phagocytes. Mais, malgré sa réhabilitation par les fibroblastes, elle peut être détruite secondairement au cours de la greffe hétéroplastique par suite de phénomènes de phagocytose déclanchés, dans certains cas, sous l'influence de facteurs spécifiques de nature encore indéterminée.

BIOLOGIE. — *E. Ducloux* (prés. par M. Gaston Bonnier). **Sur la formation de races asporogènes du *Bacillus anthracis*. Atténuation de sa virulence.**

Cultivée sur des milieux végétaux contenant en abondance des hydrates de carbone et plus particulièrement des mucilages (tissus de l'*Opuntia vulgaris*, mucilage de la graine de Lin), la bactéridie charbonneuse finit, après un certain nombre de passages, par perdre la propriété de sporuler. De plus, la virulence de ces races asporogènes subit une atténuation marquée.

Les expériences effectuées par l'auteur sur les cobayes, les moutons et les bouvillons fournissent des indications suffisantes pour rechercher le degré d'immunité que les cultures peuvent conférer à l'organisme animal.

HYGIÈNE EXPÉRIMENTALE. — *A. Trillat* et *Mallein* (prés. par M. Roux). **Expériences de transmission d'une épidémie chez les animaux par l'intermédiaire de l'air. Influence de la température.**

Les expériences ont consisté à plonger des animaux (souris) préalablement refroidis ou chauffés, dans des atmosphères microbiennes (bacille paratyphique), ou à les placer dans des régions refroidies en communication avec elles, de façon à chercher à leur communiquer à volonté une épidémie bien caractérisée.

Dans tous les cas, l'influence du refroidissement des souris placées dans l'atmosphère microbienne, ou hors cette atmosphère, a eu pour effet de déclancher en quelque sorte sur elles l'épidémie qui ne s'est pas manifestée chez les animaux quand les conditions de température étaient différentes.

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *A. Mayer, Guieysse, Plantefol* et *Fauré-Frémiet* (prés. par M. Henneguy). **Lésions pulmonaires déterminées par les corps vésicants.**

De leurs observations sur l'arbre bronchique et sur le parenchyme pulmonaire, les auteurs concluent que l'inhalation d'un corps vésicant, tel que le sulfure d'éthyle dichloré, détermine un ensemble de lésions, bien distinct au point de vue anatomo-pathologique de celui qu'on observe après l'action des gaz suffocants. Dans le cas des corps vésicants, les lésions immédiates sont plus profondes car elles entraînent une véritable destruction des tissus atteints. P. GUÉAIN.

Séance du 28 juin 1920.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Georges-J. Rémoundos.* — **Sur le module et les zéros des fonctions analytiques.**

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Jean Chazy* (prés. par M. E. Goursat). **Sur l'allure du mouvement dans le problème des trois corps quand le temps croît indéfiniment.**

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Emile Belot* (prés. par M. Bigourdan). **Sur l'origine de la chaleur solaire et stellaire.**

La théorie de la contraction du Soleil ou des étoiles ne peut suffire pour expliquer la durée de leur rayonnement. La production de chocs cosmiques analogues à ceux des Novæ rend compte des faits observés. Les considérations élémentaires que développe M. Belot mettent en évidence que si, à l'énergie de contraction, vient s'ajouter l'énergie de choc, le Soleil est assuré de 350 millions d'années de radiation.

— *A. Véronnet* (prés. par M. B. Baillaud). **Température de formation d'une étoile dans une nébuleuse homogène indéfinie.**

Dans l'hypothèse de la condensation au sein d'une nébuleuse homogène indéfinie, on arrive à considérer le temps de formation du Soleil comme variant de 200 millions d'années à 640.000 ans. Le temps d'évolution, depuis la formation, varierait de 0 à 850.000 ans, et la température de formation resterait inférieur à 20.000°.

ÉLECTRICITÉ. — *Gouineau* (prés. par M. Lippmann). **Vérification de la thermoélectricité du mercure liquide.**

Au moyen d'un dispositif nouveau, M. Gouineau met en évidence le nouvel effet thermoélectrique découvert par M. Benedicks et établit que cet effet ne provient pas de l'hétérogénéité des métaux employés.

— *Sellerio* (prés. par M. Lippmann). **Analyse de trois effets galvanomagnétiques. Confirmation d'un nouvel effet.**

Dans une plaque parcourue par un courant électrique normal à un champ magnétique, le champ fait appa-

Digitized by Google

raître un courant le long d'une ligne de force magnétique. En inclinant la plaque par rapport au champ, on constate l'existence d'une dissymétrie dans les effets observés; on peut l'interpréter en admettant l'existence d'un troisième effet Hall.

PHYSIQUE. — *A. Righi.* **Sur la relativité et un projet d'expérience décisive.**

M. Righi complète quelques points essentiels de la théorie qu'il a exposée antérieurement, dans le cas où l'observateur regarde à distance la *lame équivalente*. Il rappelle le projet d'expériences qu'il comptait entreprendre dès qu'il disposerait des moyens nécessaires. Malheureusement, depuis que cette Note a été rédigée, la mort est venue mettre un terme à l'œuvre de l'éminent physicien. Il appartiendra à d'autres de réaliser les expériences qu'il avait conçues.

— *Audant* (prés. par M. Lippmann). **Contribution à l'étude de l'état critique de l'éther éthylique.**

On s'est servi de la méthode optique pour étudier spécialement l'opalescence critique et la variation de la température critique avec la densité de remplissage des tubes.

— *Pouthenier* (prés. par M. J. Violle). **Le rapport des retards absolus dans le phénomène de Kerr pour différentes longueurs d'onde (cas de la nitrobenzine). Application de la méthode des charges instantanées au sulfure de carbone.**

Les mesures, faites avec la nitrobenzine dans le jaune-vert, le rouge et le bleu, donnent la valeur de — 2 pour le rapport des retards absolus, et cela quelle que soit la longueur d'onde, lorsque les durées de charge sont suffisamment courtes. Lorsque la durée de charge grandit, le rapport des retards croît légèrement, dans les limites où l'expérience permet de l'étudier. Les mêmes conclusions s'appliquent au sulfure de carbone.

PHYSIQUE INDUSTRIELLE. — *Emilio Damour* (prés. par M. G. Charpy). **Sur la valeur d'usage des combustible.**

La valeur d'usage d'un combustible ne dépend pas seulement de son énergie calorifique totale, que l'on mesure au moyen de la bombe calorimétrique de M. Mahler, mais des conditions de la combustion (forme des fours, tirage, etc.). M. Damour a fait une étude expérimentale complète de ces conditions et l'expression algébrique qu'il a adoptée pour représenter les résultats met en évidence l'importance du coefficient de réduction que doit subir le pouvoir calorifique et l'influence de la température de combustion.

MÉTÉOROLOGIE. — *G.-M. Stanoiévitch* (prés. par M. B. Baillaud). **L'aéroplane et la grêle.**

Les canons paragrêles ont pour objet de produire, dans le nuage, la perturbation qui détruit l'état d'équilibre instable, favorable à la grêle. M. Stanoiévitch propose d'obtenir un résultat analogue, en se servant d'aéroplanes. Les chocs de l'hélice en mouvement sont en effet susceptibles de détruire le calme caractéristique qui précède les chutes de grêle. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *R. Dubrisay* (prés. par M. Le Chatelier.) **Application à l'étude des sels doubles d'une nouvelle méthode d'analyse physico-chimique.**

On sait que la miscibilité du phénol varie avec les diverses solutions. L'observation de la température de miscibilité de volumes égaux a permis à l'auteur une méthode d'analyse (*C. R. Acad.*, 1918) dont il donne une nouvelle application. Alors que pour certains couples de sulfates, les températures observées se déduisent des températures calculées, il n'en est pas ainsi pour certains autres couples correspondant aux alums et aux sulfates magnésiens. Dans ces derniers cas, les graphiques semblent démontrer l'existence de combinaisons équimoléculaires en solution.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Lespieau et Bourguel* (près. par M. Haller). **Production de carbures acétyléniques vrais à partir de l'épidibromhydrine.**

Avec le bromure d'éthylmagnésium, l'épidibromhydrine conduit au bromobutène qui, bromé, donne le tribromure, $CH^2Br.CBr^2.CH^2\text{-}CH^2CH^3$. L'attaque du tribromure par l'alcool sodé fournit le dibromure $CH\,Br = CBr — CH^2\,CH^2\,CH^3$ qui, traité par la poudre de zinc, donne un carbure acétylénique, le pentine $CH \equiv C\,CH^2\,CH^2\,CH^3$. La méthode est générale et permet une préparation nouvelle des carbures dihalogénés qui conduisent aux carbures acétyléniques. A. Rigaut.

GÉOLOGIE. — *L. de Launay.* **L'allure du terrain houiller dans le Massif Central et à ses abords.**

Pour que les recherches de bassins houillers nouveaux, nécessairement effectuées par sondages coûteux, ne soient pas tentées à peu près au hasard, il importe de se faire une idée préliminaire sur la répartition de ce terrain houiller au milieu du socle primaire invisible. Tel est le but de l'étude que l'auteur a entreprise et dans laquelle il s'est proposé de définir les conditions qui ont présidé au dépôt du houiller productif, comme celles qui ont pu déterminer sa localisation actuelle.

— *E. Chaput.* **Remarques sur le rôle des décrochements dans la tectonique de la Côte-d'Or.**

Ces décrochements sont dus apparemment à des poussées venues du Sud-Est. On ne peut qu'être frappé des analogies qu'ils présentent avec les décrochements du Jura au moment des plissements miocènes alpins.

On retrouve, en somme, de part et d'autre de la dépression bressane, les mêmes phénomènes tectoniques.

Il est probable que la direction primitive des synclinaux houillers hercyniens a été modifiée par ces mouvements alpins; les bandes houillères, sous la Bresse, sont sans doute orientées maintenant à peu près suivant la direction Nord-Sud et limitées par des lignes de décrochement.

— *Pierre Bonnet* (prés. par M. Emile Haug). **Sur les mouvements des mers à la limite du Permien et du Trias dans les géosynclinaux de l'Eurasie.**

La fluctuation régressive qui se produit à la limite du Permien et du Trias est minima dans l'Himalaya, qui paraît être le centre du géosynclinal de l'Eurasie; elle augmente à mesure qu'on se rapproche de son extrémité occidentale, c'est-à-dire vers les Alpes, et vraisemblablement aussi de son extrémité orientale, c'est-à-dire vers l'Indo-Chine et la région de l'Oussouri.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *L. Maquenne* et *E. Demoussy.* **Un cas d'action favorable du cuivre sur la végétation.**

A dose suffisamment réduite et dans les circonstances qui ne s'écartent pas énormément de celles que présente la nature, le cuivre peut agir favorablement sur la végétation. Dans les expériences relatées dans cette Note, son influence favorable ne serait qu'indirecte. Dans certains milieux, il fonctionnerait comme antitoxique, à la façon du calcium vis-à-vis des autres métaux

Digitized by Google

— *P. Guérin* et *Ch. Lormand* (transm. par M. L. Guignard). **Action plasmolysante d'un certain nombre de vapeurs.**

Les auteurs, qui ont étudié l'action plasmolysante des vapeurs d'un certain nombre de composés, insistent, en particulier, sur celles des alcools, des phénols et des aldéhydes.

Cette action plasmolysante se manifeste, avec les feuilles de Laurier-cerise, par un dégagement d'acide cyanhydrique, et avec les feuilles d'*Aucuba japonica*, par le noircissement des feuilles. L'acroléine, plasmolysante à faible dose, annihile, à haute dose, l'action des ferments.

Le dichlorobenzène, qui possède une action plasmolysante assez rapide, pourrait avantageusement remplacer la naphtaline comme parasiticide.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Em. Bourquelot* et *H. Hérissey*. **Présence dans le Mélilot et l'Aspérule odorante de glucosides fournissant de la coumarine sous l'action hydrolysante de l'émulsine.**

Les recherches rapportées dans cette Note montrent que la coumarine observée résulte bien du dédoublement d'un principe glucosidique, sous l'influence de l'émulsine. Les variations trouvées au cours des essais dans la valeur de l'indice de réduction enzymolytique permettent de supposer que le glucoside qui fournit la coumarine peut être différent d'une espèce végétale à l'autre ou peut être accompagné par d'autres glucosides également hydrolysables par l'émulsine.

— *Pierre Thomas* et *André Chabas* (prés. par M. E. Roux). **Sur le dosage de la tyrosine et des acides aminés bibasiques dans les protéiques de la levure.**

L'un des auteurs a signalé antérieurement, dans la levure, l'existence de deux protéiques : une albumine, la cérévisine, et une phosphoprotéine, la zymocaséine. Ces deux corps sont riches en tryptophane et la cérévisine se distingue par une teneur en lysine particulièrement élevée. MM. Thomas et Chabas établissent aujourd'hui la richesse de ces corps en tyrosine, en acide aspartique et en acide glutamique.

Ces deux protéiques, bien que d'origine végétale, ont une teneur très faible en acides monaminés bibasiques, comparable seulement à celle de protéiques animaux, comme l'élastine ou certaines kératines.

BOTANIQUE. — *Nobécourt* (transm. par M. Guignard). **Sur la structure anatomique des tubercules des Ophrydées.**

Les tubercules d'Ophrydées ne peuvent être considérés comme formés de plusieurs racines concrescentes par leurs écorces, car leurs stèles se bifurquent, s'anastomosent et finalement se fusionnent vers la partie inférieure du tubercule, s'il est entier, tandis que, s'il est palmé, cette fusion des stèles s'effectue dans chaque digitation, de telle sorte que la partie inférieure de chaque digitation ne renferme également qu'une seule stèle.

La majeure partie de la masse du tubercule doit être considérée comme une seule racine adventive polystélique.

— *G. Mangenot* (prés. par M. L. Mangin). **Sur l'évolution des chromatophores et le chondriome chez les Floridées.**

Il existe chez les Lémanéacées deux variétés de mitochondries, distinctes par leur taille et par leur chromaticité. L'une, dont les fonctions sont inconnues, persiste sans grands changements pendant toute l'ontogenèse. L'autre, élaboratrice du pigment vert, subit d'amples variations, depuis les chondriocontes effilés des rhizoïdes jusqu'aux rubans épais de l'appareil fructifère, selon la présence ou l'absence de chlorophylle.

ÉCONOMIE RURALE. — *Lapicque* et *Brocq-Rousseu* (prés. par M. J. Costantin). **Les algues marines comme aliment de travail pour le cheval.**

La valeur des algues comme aliment de travail, avec une équivalence vis-à-vis de l'avoine égale au moins à $\frac{1}{2}$, est établie comme résultat d'ensemble.

Il convient d'attribuer à la laminarine, polysaccharide soluble, la part essentielle dans la valeur alimentaire observée.

PHYSIOLOGIE. — *Gautier* (prés. par M. d'Arsonval). **Influence de l'attitude du corps sur la respiration.**

La station et la marche sur avant-pieds, en fixant la colonne vertébrale, facilitent et amplifient le jeu de la respiration. Il en résulte, dans la plupart des états pathologiques, une amélioration du plus haut intérêt.

En présentant cette Communication, M. d'Arsonval insiste sur l'importance du sujet et fait part de résultats d'expériences, qui établissent d'une façon précise, le bien-fondé des pratiques conseillées par le Dr Gautier.

— *Jules Amar* (prés. par M. d'Arsonval). **Attitudes du corps et respiration.**

Les attitudes du corps modifient l'intensité, le type et la ventilation respiratoires.

La marche sur avant-pieds, torse redressé, exerce la partie supérieure des poumons en dilatant la cage thoracique par relèvement des premières côtes. Elle permet les respirations larges et profondes, seules compatibles avec un entraînement physique rationnel, et un progrès constant des combustions et des forces de l'organisme.

La marche sur talons a des effets contraires, généralement nuisibles à la santé.

PHYSIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *René Wurmser* (prés. par M. Yves Delage). **Action sur la chlorophylle des radiations de différentes longueurs d'onde.**

La susceptibilité photochimique varie avec λ d'une façon sensiblement proportionnelle à K (constante d'absorption), sauf au voisinage du minimum d'absorption où elle décroît plus rapidement. Les radiations, dont les fréquences correspondent aux deux bandes principales rouge et violette de la chlorophylle, sont, à énergie absorbée égale, également actives.

MORPHOLOGIE. — *A.-L. Herrera* (prés. par M. Henneguy). **Sur l'imitation des cellules, des tissus de la division cellulaire et de la structure du protoplasma avec le fluorosilicate de calcium. Confirmation des recherches de MM. Gautier et Clausmann sur l'importance biologique du fluor.**

Les pseudo-cellules montrent une membrane, un spongioplasma, une membrane nucléaire, des filaments chromatiques et un nucléole. Elles se durcissent rapidement et sont peu perméables aux colorants sans des mordants. La tendance à la division de ces pseudo-éléments est constante.

ZOOLOGIE — *Charles Pérez* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **Sur un type nouveau d'Epicarides, *Rhopalione uromyzon* n. g., n. sp., parasite sous abdominal d'un Pinnothère.**

Parmi les parasites qu'héberge un Pinnothère, il en est un, du groupe des Epicarides, qui mérite de consti-

Digitized by Google

tuer un genre nouveau assez particulier. Au lieu d'être logé dans la cavité branchiale, il se place sous l'abdomen de son hôte, orienté à l'inverse de lui.

Le mâle n'est pas sans analogie avec celui des *Pseudione*, mais les caractères de la femelle sont assez spéciaux pour justifier la création d'un genre nouveau. L'auteur a essayé de rappeler à la fois le plus saillant de ces caractères et la situation particulière du parasite en lui donnant le nom de *Rhopalione uromyzon*.

EMBRYOGÉNIE. — *J. Dragoin* et *Fauré-Frémiet* (prés. par M. Henneguy). **Développement des canaux aériens et histogenèse de l'épithélium pulmonaire chez le Mouton.**

Les poumons de fœtus, longs de 2 à 20 centimètres, montrent les canaux aériens s'accroissant, au sein d'un tissu conjonctif embryonnaire, en se raréfiant suivant le type monopodique. Depuis ce stade, qui correspond à la troisième semaine environ et jusqu'à la dixième, le poumon fœtal présente le type glandulaire. L'organe a acquis, à partir de 20 centimètres de long, le caractère pulmonaire.

L'épithélium de tout le système aérien est constitué, chez le fœtus de 2 à 16 centimètres, par un épithélium simple formé de cellules cylindriques ou prismatiques. Dans les semaines qui précèdent la naissance, l'épithélium présente deux sortes d'éléments. Les uns forment vraisemblablement l'épithélium nucléé et aplati de l'alvéole ainsi que les plaques anucléées ; les autres pourront compléter l'épithélium aplati de l'alvéole lorsque celle-ci augmente sa surface après les premières inspirations.

PARASITOLOGIE. *W.-R. Thomson* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **Sur *Cyrillia angustifrons* Rond., Tachinaire parasite d'un Isopode terrestre (*Metaponorthus pruinosus* Brandt).**

L'auteur décrit, à divers stades, la structure de l'armature buccale de la larve de *Cyrillia angustifrons*.

L'appareil respiratoire de la nymphe ne comprend qu'une paire de stigmates internes ; les cornes prothoraciques font défaut chez cette espèce.

La larve du *C. angustifrons* se met en relation avec l'air extérieur par le moyen d'une gaine tégumentaire primaire formée d'une invagination de la paroi du corps de l'hôte autour de l'extrémité postérieure de la larve du Tachinaire.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *A. Besredka* (prés. par M. E. Roux). **Essai d'épuration des sérums thérapeutiques.**

Un demi-gramme de sérum antitétanique coagulé, desséché et finement trituré, est émulsionné dans 10cm³ d'eau distillée phéniquée (à 5 p. 1.000). Après centrifugation, le lendemain, on obtient une couche supérieure liquide (6cm³) dont 1/100 de centimètre cube injecté la veille à une souris la protège contre l'inoculation de 1/5.000 à 1/10.000 de centimètre cube de toxine tétanique, dose sûrement mortelle.

Or, la couche inférieure pâteuse qui représente presque la totalité de matières solides du sérum, lavée, ramenée au même volume (6cm³) par addition d'eau phéniquée, n'empêche pas le tétanos.

Donc, la partie liquide de l'émulsion de sérum se trouve enrichie en anticorps aux dépens de la partie solide.

PATHOLOGIE. — *F. Ladreyt* (prés. par M. Edm. Perrier). **Sur le polymorphisme histologique de certains néoplasmes épithéliaux et les relations des néoformations inflammatoires et des tumeurs cancéreuses.**

Dans de nombreux cas, les inflammations et les tumeurs ne paraissent pas former deux groupes distincts mais une suite continue. La transformation néoplasique n'est pas une complication mais un stade évolutif de l'affection. Les tumeurs bénignes et les tumeurs cancéreuses ne sont pas deux entités distinctes, mais les formes évolutives divergentes d'une même lésion.

P. GUÉRIN

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Précis d'Électricité générale et notions d'électrotechnique, par M. Maurice SOUBRIER, Professeur suppléant d'Électricité industrielle au Conservatoire National des Arts-et-Métiers, 1 vol. in-8° de 320 pages, avec 143 figures, Delagrave éditeur, 15 rue Soufflot, Paris.

Ce précis constitue un excellent résumé des connaissances d'électricité générale nécessaires au futur ingénieur électricien. « Il contient, ainsi que l'indique l'auteur dans la préface, le minimum de calculs mathématiques possible et sacrifie au besoin la rigueur des développements scientifiques au dessein d'atteindre rapidement le but pratique d'initier le lecteur aux lois fondamentales de l'électricité ». Les candidats aux diverses écoles et instituts des sciences appliquées l'étudieront avec profit. Mentionnons l'existence de nombreux problèmes résolus, intercalés dans le texte, et choisis parmi ceux qui sont posés aux examens.

A. Z.

La cure de Bouchardat et le traitement du diabète sucré, par F. RATHERY. 1 vol. in-8, 276 pages. Félix Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 8 francs.

Convaincu que le « traitement du diabète sucré reste à peu de chose près celui qu'établissait Bouchardat », il y a quelque soixante ans, l'auteur expose d'abord les divers éléments de cette cure, telle qu'elle a été élaborée par Bouchardat lui-même, en la défendant contre des interprétations infidèles. Il indique ensuite comment elle peut être ordonnancée, aujourd'hui encore, en s'appuyant sur les données scientifiques les plus récentes. Une dernière partie donne tous les renseignements théoriques et pratiques concernant l'alimentation des diabétiques.

A. B.

Mission française, *I en Australie* (septembre-décembre 1918), *II en Nouvelle Zélande* (janvier 1919). In-8°, 124 et 98 p. Imp. Lahure, Paris.

Suscitée par les gouvernements des dominions, cette mission a eu charge d'aller les remercier de leur vaillante coopération à côté de nos troupes, et d'étudier ensuite les ressources de ces pays, le moyen de développer les relations économiques pour préparer l'éventualité de relations sociales, intellectuelles, commerciales plus étroites. M. Albert Métin avait pris la direction de l'expédition, et, à sa mort survenu à Mexico, il est échu au général Pau, un glorieux soldat, de lui succéder. Ces deux volumes contiennent des documents très détaillés sur ces deux pays dont commerçants et industriels tireront profit.

L. B.

Le Gérant: Aug. DAVY.

Typ. A. DAVY, 52, rue Madame, Paris-VI°.

Digitized by Google

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur-Gérant
PAUL GAULTIER

Directeur de la Rédaction
CHARLES MOUREU
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine,
Professeur au Collège de France

N° 14 — 58e ANNÉE — 24 JUILLET 1920

LES INDUSTRIES MINÉRALES NON MÉTALLIFÈRES A MADAGASCAR (1)

Le but que se sont proposé les professeurs du Muséum en instituant ces Conférences du dimanche, a été d'appeler l'attention du grand public sur des questions scientifiques en rapport avec l'histoire naturelle et présentant un intérêt pratique.

A cet égard, l'exploitation des richesses naturelles de nos colonies doit prendre une des premières places.

Grâce à l'héroïsme et à l'énergie de ses enfants, la France a conquis un vaste domaine colonial. Ce domaine lui a coûté beaucoup de son sang et de son argent. Il ne lui suffit pas de posséder une carte coloniale imposante, d'exporter dans ses possessions d'outremer quelques marchandises, un petit nombre de colons et beaucoup de fonctionnaires; il lui faut utiliser le sol de ces colonies, en tirer tout le parti possible, afin, non seulement de rendre la vie meilleure aux populations indigènes, initiées par nous à ce que l'on est convenu d'appeler les bienfaits de la civilisation, mais aussi et surtout d'affranchir la métropole, dans la plus large mesure possible, du lourd tribut qu'elle paie aux pays étrangers, les amis, les neutres et les ennemis.

Professeur de Minéralogie dans cette illustre maison, je dois vous parler de minéraux et cela me conduit tout naturellement à celle de nos colonies qui est la plus riche à ce point de vue, à Madagascar qui exerce sur les minéralogistes une attirance spéciale.

Depuis plus de vingt-cinq ans, j'ai consacré la meilleure partie de mes efforts, à étudier la Grande Ile dans le laboratoire et aussi sur le terrain. Comme tous ceux qui l'ont explorée, j'ai été bien vite enveloppé par son charme si prenant. Que de fois, lassé par les lourdes charges qui pèsent sur mes épaules, il m'arrive de m'arrêter dans ma tâche pour évoquer, et non sans regrets, mes interminables randonnées au pays de la *Terre rouge*, ces longs mois passés à courir en filanzane, libre de toute contrainte mondaine, sur la steppe herbeuse des Hauts-Plateaux, monotone et diverse, à quitter l'ombre et le silence de la grande forêt pour l'éblouissant spectacle de la végétation grouillante de vie de la côte inondée de lumière.

Et, au milieu de cet écrin, couvrant montagnes et vallées aux silhouettes familières, il me semble revoir, dans les écorchures de leur manteau sanglant, les innombrables merveilles minéralogiques dont la découverte m'enthousiasma naguère.

Et quand ces visions repassent devant mes yeux, comme les vieilles gens, au souvenir de leurs belles années de jeunesse, je me surprends à me redire avec mélancolie que c'était là « le bon vieux temps » !

Dans une conférence, faite ici même, il y a deux

(1) Conférence faite au Muséum national d'histoire naturelle le 2 mai 1920.

Digitized by Google

ans, j'ai exposé l'état de nos connaissances sur celles des productions minérales de Madagascar qui sont le plus connues du grand public, l'Or et les Pierres précieuses. Mais, de même que tout ce qui brille n'est pas or, il est des minéraux qui, pour n'avoir pas, comme le métal jaune et les gemmes, une grande valeur sous un très petit volume, n'en constituent pas moins des matières précieuses, parfois même plus précieuses que l'or, pour le pays qui les fournit.

Tel est le cas à Madagascar pour le *graphite* et, à coté de lui, se trouve une série de minerais qui, déjà, sont utilisés industriellement ou qui le seront tôt ou tard : minerais de *radium*, de *thorium*, de *cérium*, de *zirconium*, de *titane*, *corindon*, *micas*, etc.. C'est de quelques-uns de ces produits que j'ai le dessein de vous entretenir.

Permettez-moi tout d'abord une remarque. La plupart des substances dont je vais vous parler sont d'un emploi récent dans l'industrie, au moins avec l'ampleur actuelle. Beaucoup d'entre elles sont considérées comme accessoires dans les traités classiques consacrés aux gites minéraux, à moins que ceux-ci ne soient complètement muets à leur égard.

Il en résulte que les ingénieurs, les prospecteurs, qui entreprennent leur recherche ou qui les rencontrent au cours d'explorations faites dans un autre but, sont complètement désarmés et désorientés devant elles. Et, nul exemple meilleur ne saurait être choisi pour démontrer l'utilité des recherches scientifiques désintéressées; elles ont fait découvrir et étudier beaucoup de matières qui, après avoir été considérées pendant longtemps comme de simples curiosités, sont devenues l'objet d'un lucratif commerce. Nul exemple meilleur ne pourrait être trouvé pour montrer la nécessité d'une étude préalable et de l'emploi d'une méthode scientifique rigoureuse quand il s'agit des recherches de prospection. Celles-ci doivent débuter par l'établissement des conditions géologiques dans lesquelles se trouvent les divers minéraux et, dans le cas de Madagascar, il faut tenir compte en outre des modifications apportées aux gisements originels par les conditions particulières du climat qui règne sur la grande partie de l'île, c'est-à-dire du climat tropical; celui-ci a non seulement, en effet, une influence sur la végétation, sur les hommes et sur les choses, mais il agit aussi profondément sur le sol qu'il altère d'une façon spéciale. Il n'est pas paradoxal de dire que, toute question de prix de revient et de main d'œuvre mise à part, beaucoup des substances qui peuvent être exploitées sans difficulté Madagascar ne pourraient être extraites d'une façon économiquement satisfaisante de gisements de même richesse qui se trouveraient dans un pays à climat tempéré, comme la France, par exemple. Je me propose d'ailleurs d'insister sur ces différentes considérations.

Vous connaissez tous, au moins dans ses grands traits, la constitution géologique de Madagascar. La Grande Ile, allongée à peu près suivant le méridien, mesure 1.500 kilomètres du Nord au Sud, avec une largeur maximum de 400 kilomètres de l'Est à l'Ouest, entre le cap Saint-André, pointant dans le canal de Mozambique et la côte orientale, bordant l'Océan indien. Elle comprend une partie ancienne, prédomidante, formée de schistes cristallins et de roches éruptives, qui constitue un vaste môle, couronné par les Hauts Plateaux dont l'altitude oscille entre 1.400 et plus de 2.600 mètres; contre ce môle, est adossé, du côté de l'Ouest, une vaste région sédimentaire, se développant depuis l'extrême Nord jusqu'à l'extrême Sud de l'île; sauf dans sa partie méridionale, son altitude est de beaucoup inférieure à celle de la région ancienne. Celle-ci est limitée presque de toutes parts et morcelée par de grandes cassures dont les plus caractéristiques et les plus importantes jalonnent la côte rectiligne de l'Est, constituent la grande falaise qui limite les Hauts Plateaux du côté de l'Orient et les falaises du Bongolava par quoi se terminent les terrains anciens du côté de l'Occident.

C'est uniquement dans cette partie cristalline ancienne que se trouvent les minéraux dont je vais vous parler; ils n'existent ni dans la région sédimentaire, ni dans les formations volcaniques qui, en si grand nombre, s'observent non seulement sur ces dernières, mais encore dans certaines régions des Hauts Plateaux.

J'ai parlé de la *Terre rouge* de Madagascar. Toute l'île en effet, jusqu'au voisinage du parallèle passant par l'embouchure de l'Onilahy en est recouverte. C'est le résultat uniforme de la décomposition de toutes les roches silicatées, quelle que soit leur composition minéralogique originelle. Cette décomposition consiste essentiellement en ce que les silicates ont perdu leurs alcalis, leur chaux et leur magnésie et progressivement tout ou partie de leur silice. Le terme ultime, la *latérite*, consiste en un mélange d'hydrates d'alumine et de fer, mais dans la terre rouge malgache, il subsiste généralement une quantité importante de silice; c'est une *argile latéritique* colorée par du fer parvenu à son maximum d'oxydation; la véritable latérite existe aussi dans l'île, mais elle ne forme que localement, en particulier sur ces plateaux horizontaux semi désertiques appelés *tampoketsa* et sur certaines coulées basaltiques de l'Ouest, une cuirasse, dure et résistante, comparable à celle qui est si fréquente en

Digitized by Google

Guinée. La terre rouge est donc essentiellement une argile contenant un pourcentage variable d'hydrates libres, une argile se coupant facilement à la bêche, quand elle est humide, mais n'y collant pas à la façon des argiles ordinaires. Par dessiccation au soleil, elle devient dure, tout en restant friable sous le choc du marteau. Elle constitue à la surface du sol une croûte que ne délaie pas la pluie : l'eau ruisselle sur elle sans la transformer en boue, mais elle la rend glissante comme du savon. L'épaisseur de cette terre rouge est souvent considérable; elle atteint fréquemment plusieurs dizaines de mètres.

Cette altération consiste en une transformation chimique, déterminée au-dessous du niveau hydrostatique grâce aux intenses précipitations atmosphériques qui s'effectuent à une température en moyenne assez élevée et jamais très basse. Toutefois, l'eau n'exerce pas seulement une action chimique. La dissolution d'une partie de leurs éléments constitutifs détermine dans les roches une diminution de volume et un affaiblissement de la cohésion; elle facilite l'entraînement mécanique par ruissellement de toutes les particules peu cohérentes et légères.

Ce simple ruissellement superficiel agit lentement, mais sûrement. Il laisse sur les sommets, sur les flancs des montagnes et des collines et au bas des pentes, où ils ont roulé, les minéraux lourds et non oxydables, tels que le quartz, les métaux précieux, les minerais de fer et toutes les substances dont nous allons nous occuper. Leurs fragments, leurs cristaux, ne sont pas arrondis; les faces de ces derniers restent planes et souvent brillantes, leurs angles vifs; ils sont seulement parfois encroûtés d'oxydes de fer ou de manganèse, produits au cours de la décomposition de leur gangue. Ces terres rouges, enrichies en minéraux denses et inaltérés par une préparation mécanique naturelle effectuée sur place, sont ce qu'on appelle des *éluvions*, par opposition aux *alluvions* qui résultent d'un phénomène plus brutal, suite naturelle de l'éluvionnement. Peu à peu en effet, les actions torrentielles dégradent les éluvions, entraînent tumultueusement leurs matériaux dans le thalweg des ravins, d'où ils arrivent aux ruisseaux, aux rivières, puis aux fleuves. Là, se confirme le vieux proverbe que « pierre qui roule n'amasse pas mousse »; les cristaux sont brisés, leurs angles arrondis et quelle que soit la dureté du minéral, si le parcours est long et lors même que ses voisins ne sont pas très durs, il est réduit à l'état de simple galet; au milieu de la forêt de l'Est, j'ai recueilli dans les lavages aurifères d'Ifempina, au Nord d'Ambohimasoa, de ces galets, aussi arrondis et à surface aussi polie que celle de cailloux calcaires de la Seine et qui sont formés par un seul cristal de corindon opaque ou de topaze transparente et incolore, minéraux, dont la grande dureté vous est bien connue.

Un exemple montrera l'importance que tous ces phénomènes ont pris à Madagascar. Il est un minéral que l'examen microscopique fait rencontrer dans toutes les roches cristallines de l'île sans exception, c'est le zircon; il s'y trouve d'ordinaire en cristaux invisibles à l'œil nu, ayant souvent moins de 1/10e de millimètre de plus grande dimension. Le lavage des alluvions aurifères de la Saka, affluent du Mananjary, laisse comme résidu ultime, un sable fin, riche en grenat, en monazite, en zircon, en magnétite et en ilménite. Il est possible, à l'aide des procédés électro-magnétiques, de séparer ces divers minéraux; on obtient ainsi une poudre blanche uniquement constituée par de minuscules cristaux incolores de zircon; ce sont ceux que fait voir l'examen microscopique des roches de la région. Un dé à coudre de cette poussière cristalline représente le résidu de plusieurs mètres cubes de roche intacte et il en est de même pour les cristaux moins menus de monazite qui, aussi bien que le zircon, pourraient être extraits par tonnes de ces alluvions; ce minéral existe cependant en si faible quantité dans les roches de la Saka, que l'examen microscopique n'a pu encore l'y faire trouver en place.

Mais revenons aux éluvions; on vient de voir qu'ils résultent d'une concentration, sur place ou avec de faibles déplacements, d'une masse considérable de roches disparues; on peut raisonner sur leurs minéraux comme sur le zircon des alluvions de la Saka. Les minéraux lourds qui s'y trouvent à la surface d'un gisement donné sont le résultat d'une concentration, effectuée au détriment d'une masse énorme de roches lentement dégradées par des actions séculaires.

Que se passe-t-il donc lorsqu'on exploite un tel gisement? Le prospecteur rencontre d'abord une couche plus ou moins épaisse de terre rouge où les minéraux cherchés: corindon, gemmes, or, etc., se présentent en assez grande abondance pour avoir frappé son attention ou plutôt celle des indigènes qui lui servent d'indicateurs. Il fait tout d'abord, et sans aucune peine, une cueillette à la surface du sol, puis il ouvre un chantier; il fait creuser; au bout de peu de mètres, s'il s'agit de minéraux provenant d'un filon de pegmatite par exemple, il constate que le produit utile est distribué sur une surface plus restreinte qu'au début. Ici l'on n'en trouve plus qu'une faible quantité, là il a disparu complètement et, brusquement.

S'il n'est pas géologue, il ne s'est pas aperçu que

Digitized by Google

dans la partie superficielle, riche, la texture de la terre rouge était chaotique, les minéraux y étaient distribués d'une façon irrégulière, parfois concentrés par poches; fréquemment même, si le chantier se trouve sur une pente, quelques fragments anguleux de roches diverses leur étaient mélangés; cette zone est celle de la concentration superficielle, celle des éluvions.

Dans la zone sous-jacente, dans laquelle le prospecteur a pénétré sans s'en douter, bien que la cohésion et souvent l'aspect général de la terre rouge n'aient pas changé, au désordre précédent a succédé une régularité qui n'eût pas trompé un minéralogiste averti. S'agit-il par exemple d'un gisement dans lequel le béryl était originellement contenu dans un filon de pegmatite traversant le gneiss, la terre rouge de cette zone inférieure a conservé, enregistrée, la texture chisteuse primordiale du gneiss, où gisent en place des intercalations de veines quartzeuses remplacées en surface par des fragments épars de quartz. Plus loin, l'argile et le quartz y sont distribués comme le feldspath et le quartz dans une pegmatite intacte. Dans ce niveau, les blocs exotiques ont disparu.

A la lumière de ces observations, tout s'explique: la zone dépourvue de béryl est celle qui a conservé la structure gneissique, elle ne contient pas de gemmes, parce qu'elle n'en a jamais renfermé. La zone pauvre en béryl est localisée sur le cadavre de la pegmatite; on ne peut y rencontrer ce minéral qu'en petite quantité, car il n'est jamais qu'un minéral accessoire dans cette roche; il n'y a aucune possibilité de retrouver, en poursuivant les travaux, les accumulations de gemmes du début. Il faut désormais restreindre l'exploitation au seul filon de pegmatite soigneusement repéré, si toutefois les essais montrent que celui-ci paraît devoir être payant, mais il ne faut pas conclure, comme le font sans réflexion tant de prospecteurs de l'île que les filons de pegmatite s'appauvrissent toujours en profondeur, il faut retourner la proposition et dire qu'ils sont tous normalement pauvres en gemmes, mais qu'il existe fréquemment en surface un enrichissement secondaire dont la cause vient d'être expliquée.

Les substances utiles qui font l'objet de cette conférence se trouvent dans deux types distincts de gisements, dans les schistes cristallins, tel est le cas du *graphite*, du *corindon* et du *rutile* ou dans les pegmatites, tel est le cas des *minerais* de *radium*, d'*uranium*, de *cerium*, de *zirconium* et aussi des *micas*.

Les minerais de graphite

Le carbone est connu dans la nature à l'état cristallisé sous deux formes qui possèdent la même composition chimique; toutes deux par suite brûlent dans l'oxygène, en donnant de l'anhydride carbonique, mais toutes leurs propriétés physiques offrent entre elles le contraste le plus frappant que l'on puisse imaginer.

Le *diamant* cristallise en cristaux d'une régularité parfaite appartenant au système cubique et possédant de magnifiques clivages octaédriques; le *graphite* se présente en paillettes n'ayant au maximum que des contours hexagonaux. Le *diamant* est transparent, le plus souvent incolore, d'une limpidité et d'un éclat incomparables qui en font la première des gemmes, le *graphite* est toujours noir et opaque.

Le *diamant* est le plus dur des minéraux; il les raie tous, il n'est rayé par aucun. Le *graphite* est l'un des plus mous que l'on connaisse; il est rayé presque par tous les minéraux et il en est peu qui soient rayés par lui. Enfin, tandis que le *diamant* est lourd, — sa densité est de 3,52 —, le *graphite* est léger, — il ne pèse que 2,25.

La différence de valeur marchande suit ces différences de propriétés physiques. Nul n'ignore de quel prix il faut payer le plus petit diamant; les exploitants malgaches s'estiment heureux quand ils tirent plus de 800 francs par tonne de leur minerai. Et cependant ce minéral noir, qui n'est pas une pierre précieuse, est actuellement l'une des richesses de Madagascar qui en a exporté pour 42 millions en 1917.

Le graphite est en effet un produit dont les usages se multiplient chaque jour; sa mollesse, la trace laissée par lui sur les objets à la surface desquels on le frotte le font employer pour la fabrication des crayons; il sert aussi à noircir, à polir, ou à préserver de l'oxydation les objets de fonte, depuis ceux de modestes dimensions, tels que les poêles ou autres instruments domestiques, jusqu'aux majestueuses constructions métalliques. Il constitue la *mine de plomb*, la *plombagine* que nul n'ignore.

Le graphite est bon conducteur de l'électricité, et pour cela, l'industrie électrique le recherche pour la fabrication des électrodes, des balais de dynamos et de moteurs, des piles électriques, des moules de galvanoplastie, etc.

Onctueux, il est un bon lubrifiant. Il sert aussi à noircir les grains de poudre, à désincruster les chaudières, mais tous ces usages dont l'énumération pourrait être complétée, le cèdent en importance à ceux qui résultent de l'utilisation de sa grande résistance aux hautes températures, — il est infusible —, jointe à sa forte conductibilité calorifique et à sa plasticité, conséquence de sa structure lamelleuse et de son peu de dureté. A cause de tout cela, il est employé pour la fabrication des creusets à fondre les métaux, des tuyères

Digitized by Google

de fours métallurgiques, des cornues ; on l'utilise encore pour enduire les moules de fonderies.

Dans la nature, le graphite se rencontre sous de multiples conditions, dans des roches éruptives, dans des roches métamorphiques ; il constitue aussi des filons spéciaux.

A Madagascar, on le trouve dans un seul de ces modes de gisement, au moins en proportion intéressante au point de vue industriel, dans les schistes cristallins. Il se rencontre dans tous leurs termes, ayant une origine primordiale sédimentaire: gneiss, micaschistes, quartzites, calcaires cristallins, mais, à l'inverse de ce qui a lieu dans beaucoup de gisements canadiens, où le graphite est exploité dans des calcaires, à Madagascar, les seuls gites offrant un intérêt économique sont ceux qui font partie des gneiss et des micaschistes. Il y forme de petites paillettes accompagnant ou remplaçant le mica. Sa teneur y est variable ; elle atteint de 0 à 80 p. 100 et rarement davantage (région d'Andovoranto). Sa distribution est irrégulière et les lits riches en graphite affectent le plus souvent une allure lenticulaire.

Il existe aussi du graphite en grandes lames de plusieurs centimètres, parfois groupées en rosettes pour constituer des masses homogènes de grandes dimensions, rappelant celles de Ceylan, mais, à ma connaissance celles ci ne se trouvent pas en filons coupant les couches ; elles accompagnent les amandes et les bancs interstratifiés de pegmatite et de quartz blanc, fréquents dans les gisements graphiteux ; elles leur constituent une enveloppe plus ou moins régulière, plus ou moins épaisse.

Une particularité, importante au point de vue pratique, des gisements malgaches consiste en ce que les roches qui renferment le graphite sont toujours altérées superficiellement. Tous les minéraux essentiels autres que le graphite et le quartz sont transformés en argile latéritique et c'est là une des causes de la valeur industrielle de ces affleurements dont l'exploitation et le traitement peuvent se faire dans des conditions beaucoup plus avantageuses que dans les pays étrangers. La zone d'altération est si épaisse en général à Madagascar qu'il n'y a pas lieu de prévoir d'ici longtemps un changement de régime, mais les conditions économiques seront complètement transformées le jour où sera atteinte la roche intacte. L'extraction du graphite nécessitera alors des broyages coûteux et la plupart des îles cesseront sans doute d'être exploitables.

La *distribution géographique* des gisements de graphite est très grande. Partout dans l'île, où il y a des gneiss, existe peu ou prou de ce minerai ; actuellement, la plupart des exploitations sont localisées dans les régions d'accès facile, sur les Hauts Plateaux, entre le parallèle d'Anjozorobé et celui de Fianarantsoa, et particulièrement dans les provinces d'Itasy, du Vakinankaratra, d'Ambositra et de Fianarantsoa, puis sur la côte orientale, entre les parallèles de Fénérive et de l'embouchure du Mananjary, dans les provinces de Tamatave et d'Andovoranto.

L'*exploitation* se fait partout à ciel ouvert ; après nettoyage de la zone éluvionnaire superficielle, on creuse des gradins de 2 mètres de hauteur sur 2 m. 50 à 3 mètres de large ; l'abattage se fait à l'angady, sorte de bêche, l'argile se coupe comme du beurre ; j'ai vu, sur le chantier de Tsarazafy, les malgaches briser à coups de bâton les mottes de terre rouge, au fur et à mesure de leur abattage, et c'est là sans doute une méthode qui n'est pas banale dans une exploitation minière. Le prix de revient du minerai sur le carreau de la carrière est extrêmement bas (0 fr. 60 la tonne).

Sur les Hauts Plateaux, l'on exploite des minerais renfermant 8 p. 100 seulement de graphite ; dans la région côtière de l'Ouest, où l'eau abonde partout, cette teneur minimum peut être abaissée à 5 p. 100.

Le nombre des gisements prospectés s'est accru avec une rapidité vertigineuse (1) ; les permis de recherches étaient au nombre de 2 en 1908, ils atteignaient 3.775 en 1918.

Les procédés de *traitement* des minerais de graphite ont subi de rapides transformations (2).

De la période de début à 1911, seules sont employées des recettes indigènes, inspirés par le traitement des alluvions aurifères. Le gneiss graphiteux transformé en argile, est débourbé dans des auges en bois ; le résidu est séché au soleil, puis vanné au losira, sorte de van en bois, afin d'éliminer le mica et le quartz. Ces procédés quelque peu sauvages exigent un maximum de main d'œuvre et conduisent par suite à un prix de revient élevé ; ils ne fournissent guère que du graphite à 80 0/0 de carbone ; 5 0/0 de la production actuelle sont encore ainsi obtenus.

De 1911 à 1913, cette pratique indigène a été perfectionnée par la substitution progressive du sluice à la batée. Le séchage au soleil est peu à peu remplacé par le séchage au four à sole, surtout sur la côte orientale où l'humidité est extrême. Pour le vannage, la tarare à blé prend la place du losira ; enfin, des tamis multiples à secousses rendent le tamisage plus facile et permettent le classement du graphite lavé. L'enrichissement atteint 85 0/0 et

(1) Avant la conquête, les Malgaches utilisaient ce minéral pour noircir leurs poteries et leurs marmites de fonte ; ils lui donnent divers noms : *manjarano* dans l'Imerina ; *anjamanga*, dans le Betsiléo ; *tanimainty* sur la côte orientale.

(2) Cf. Lavila. *Bull. économique*, Tananarive, 1919, p. I.

Digitized by Google

même 95 0/0 dans les gisements exceptionnels; 35 0/0 de la production sont ainsi obtenus actuellement. Lors de mon voyage, à la fin de 1911, j'ai vu ces divers procédés en marche dans les exploitations des Hauts Plateaux: à ce moment une seule petite usine, celle de M. Suberbie à Tsarazafy sur l'Ikopa, en aval de Tananarive, commençait un traitement industriel.

En 1913, apparaissent les appareils mécaniques, fournissant des produits plus uniformes, plus riches, et en même temps réduisant la main d'œuvre. Le débourbage est fait au trommel; des fours rotatifs sont employés, ainsi que des tamiseurs à chassis multiples. Ce sont ces procédés, ne nécessitant encore que de petits capitaux qui fournissent aujourd'hui la plus grande partie (40 0/0) du tonnage.

De 1915, date le début de méthodes plus complexes, exigeant des installations de plus grande envergure et par suite plus coûteuses: emploi de distributeurs automatiques, envoyant le minerai dans un trommel débourbeur qui rejette les stériles et classe le graphite, d'après ses dimensions, en trois catégories. Celles-ci sont ensuite, suivant leur calibre, envoyées dans un broyeur à cylindres, dans un crible à piston ou sur un tamis à secousses; le produit est ensuite séché dans un four tournant, tamisé et traité par des ventilateurs, puis enfin soumis à un dernier classement par tamisage. Jusqu'ici ces procédés perfectionnés ne fournissent guère que 20 0/0 de la production totale.

L'une des difficultés de la purification du graphite réside dans la fréquence de son association au mica (biotite) qui, une fois altéré, possède une densité voisine; la structure lamellaire des deux minéraux gêne leur classement par l'action du vent. On commence à utiliser pour l'enrichissement ultime la méthode électrostatique, utilisant la propriété du graphite d'être bon conducteur, alors que le mica ne l'est pas du tout, ou bien le procédé de séparation par flottage dans l'huile, basé sur ce que le graphite adhère très facilement à l'huile et aux bulles de gaz, tandis que le mica et le quartz, facilement mouillés par l'eau, tombent rapidement au fond de l'émulsion huileuse.

Une fois purifié et mis sous une forme marchande, le graphite de Madagascar se présente sous la forme de petites paillettes de dimensions variées, ayant de 1 à 3 mm. de diamètre en moyenne, mais pouvant atteindre exceptionnellement 1 cm.; ces grandes lames sont généralement couvertes de stries régulières, se coupant sous des angles de 60 et de 120°. Quant aux belles masses lamellaires qui se rencontrent dans quelques localités, elles offrent l'aspect de certains graphitesde Ceylan.

Le graphite se vend sur analyse, d'après la teneur en carbone. Le prix de base est fixé pour une teneur de 80 ou 90 pour 100, avec 10 ou 15 francs en plus ou en moins par unité de carbone. La nature des impuretés subsistantes a de l'importance suivant l'usage auquel est destiné le minerai.

Le graphite de Madagascar est d'excellente qualité, il peut rivaliser avec celui de Ceylan sur les marchés d'Angleterre et des États-Unis; par suite des conditions de son gisement dans une zone d'oxydation, latéritisée, il est dépourvu de sulfures et de chaux, ce qui le rend très propre à la fabrication des creusets (1); c'est là, d'ailleurs, son usage principal. Pendant la guerre, la Grande-Ile a alimenté non seulement la France, mais les pays alliés pour la fabrication des creusets métallurgiques et particulièrement pour ceux destinés à la fusion du laiton.

Les variétés les moins pures, celles qui renferment encore un peu de mica, mais pas de quartz, sont employées pour la fabrication des lubrifiants et aussi des couleurs; leur valeur est de 40 à 500 fr. inférieure à celle du graphite à creusets.

Par contre, les types les plus purs, tenant de 97 à 98 0/0 de carbone, sont absorbés par les industries électriques (balais pour dynamos, pour moteurs, contacts électriques, piles sèches, etc.). Certains lots ont été payés, en 1917, jusqu'à 2.000 fr. la tonne.

			Prix moyens
1907	8	onnes	5 à 760 fr. la tonne (pris à Tamatave).
1908.....	82	—	
1909.....	197	—	
1910.....	545	—	
1911.....	1.247	—	
1912.....	5 318	—	
1913.....	7.997	—	
1914.....	11.232	—	400 fr. la tonne à 85 0/0 de carbone, 500 fr., à 90 0/0 à Tamatave).
1915.....	15.940	—	450 fr. la tonne à 90 0/0 avec 10 fr. en plus ou en moins par unité.
1916.....	26.254	—	700 fr. la tonne à 90 0/0.
1917.....	35.000	—	1.200 fr. la tonne à 90 0/0 à Marseille, avec 16 fr en plus ou en moins par unité.
1918.....	16.000	—	Arrêt partiel des expéditions pendant les 2/3 de l'année.

Le tableau ci-dessus fournit, d'après les indications du Service des Mines de la Colonie, la statis-

(1) Le bon graphite à creuset doit renfermer au moins 85 0/0 de carbone, être dépourvu de pyrite, d'argile, de fer et il doit se présenter en paillettes de 1 millim. de diamètre, ou plus, de façon à pouvoir s'enchevêtrer dans l'argile qui leur sert de liant.

Digitized by Google

tique de l'exportation (1) rapidement croissante. J'y ai réuni quelques indications sur les prix payés à diverses époques, d'après les estimations de M. Lavila, contrôleur des Mines à Madagascar, qui a donné en outre une approximation du prix moyen de revient; celui-ci est variable avec les méthodes de travail, la main d'œuvre utilisée et les transports; elle oscillait en 1911 entre 340 francs la tonne dans les gisements de la côte et 370 pour ceux des Hauts Plateaux.

LES MINERAIS DE CORINDON

Le corindon est l'alumine pure cristallisée. Son histoire met en évidence l'influence que la présence ou l'absence de certaines propriétés physiques exercent sur la valeur et les usages d'un même minéral et non plus, comme pour le diamant et le graphite, de deux mineraux différents, bien que possédant la même composition chimique. Lorsque le corindon se présente sous forme de cristaux homogènes, parfaitement limpides et possédant une belle couleur, rouge ou bleue, grâce à ces propriétés, jointes à une haute réfringence et à une grande dureté, il constitue le *rubis* ou le *saphir*, gemmes de haute valeur, venant dans l'échelle des prix immédiatement après le diamant. Comme prix minimum, les rubis de Birmanie (rubis d'Orient) valent plus de 1.000 francs le carat.

Quand, au contraire, le corindon est opaque, de ses précieuses qualités, une seule subsiste, la dureté, mais alors, il n'est plus une pierre précieuse, ce n'est qu'un *abrasif*, c'est-à-dire une substance utilisée pour user et polir d'autres corps moins durs que lui. L'unité de sa valeur n'est plus le *carat*, mais la *tonne*, et le prix de 1.000 kilogrammes de ce corindon opaque n' atteint pas celui de 200 milligrammes du même minéral, transparent et coloré en rouge rubis.

Le corindon, sous la forme de gemme, est rare à Madagascar; quelques rubis rappelant ceux de Siam, des saphirs d'un bleu trop foncé sont extraits des alluvions basaltiques de l'Ankaratra, ils n'ont qu'une minime valeur et leur production est insignifiante.

Par contre, le corindon opaque, que l'on désigne sous le nom de *corindon industriel*, est très abondant dans la Grande-Ile; il est exploité en divers points des Hauts Plateaux et il se rencontre dans de nombreuses rivières de la région côtière de l'Est, malgré de gisements non reconnus en place. Sa production a été la suivante :

1910.....	11 tonnes.	1915.....	327 tonnes.
1911.....	150 —	1916.....	914 —
1912.....	496 —	1917.....	739 —
1913.....	1.098 —	1918.....	178 —
1914.....	555 —		

Cette chute dans les exportations est due à la difficulté des transports qui sévit depuis deux ans et atteint toutes les productions de la Colonie. Le corindon est très demandé sur le marché mondial et, avec quelques efforts, sa production pourrait atteindre plusieurs milliers de tonnes.

Le corindon malgache constitue, en général, des cristaux gris ou rosés, dont les dimensions varient de 1 centim. à 15 centim. Ce sont d'ordinaire des pyramides hexagonales, des isoscéloèdres, ou bien des prismes hexagonaux associés à des isoscéloèdres basés, ou plus rarement des cristaux très aplatis suivant la base; ces cristaux présentent des plans de séparation à surface éclatante, parallèles à la base ou à un rhomboèdre de 86°4'.

Ces cristaux sont quelquefois recueillis dans les alluvions, mais les gisements exploités se trouvent surtout dans des éluvions et j'ai pu montrer que leur gisement originel est le micaschiste, ce qui explique pourquoi leur surface est généralement raboteuse et encroutée de mica.

Ce mode de gisement est très différent de celui qui fournit le corindon de Craigmont dont j'ai visité, en 1913, les grandes exploitations; dans cette localité canadienne, en effet, les cristaux ont la même apparence que ceux de Madagascar, mais ils sont dépourvus de mica; ils constituent un élément essentiel d'une pegmatite syénitique.

J'ai étudié au Sud-Est d'Antsirabé diverses exploitations et, dans l'une d'elles, j'ai relevé une coupe présentant un grand intérêt au point de vue général. Au milieu des micaschistes à biotite, renfermant localement du grenat et de la sillimanite, le corindon apparaît au contact du granite. On le voit sur les rochers non latéritisés faisant saillie à la surface du micaschiste corrodé. Le granite envoie quelquefois des prolongements, des apophyses, dans le micaschiste et alors celui-ci prend une couleur plus claire, par suite du développement de feldspath potassique, de microcline. On observe un passage insensible entre ce micaschiste feldspathisé dont le quartz a disparu et une roche à facies granitique de plus en plus pauvre en mica, mais renfermant en abondance de la sillimanite et du corindon; c'est bientôt une véritable syénite. Le magma granitique s'endomorphise par suite de la saturation de sa silice libre par l'alumine non combinée du sédiment originel. Il en résulte de la sillimanite et, quand cette saturation est complète, l'excès d'alumine dissous cristallise sous forme de

(1) Le cours actuel du graphite malgache est de 850 fr. la tonne (pris à Marseille), pour le produit à 80 0/0 de carbone, avec 15 fr. pour unité, en plus ou en moins.

Digitized by Google

corindon. C'est une démonstration de la possibilité pour les magmas éruptifs de se transformer par absorption de sédiments, théorie pour laquelle je combats depuis de longues années et qui est contestée encore, en dépit de l'évidence, par un grand nombre de lithologistes.

A l'inverse de ce qui a lieu pour le corindon des micaschistes, celui qui est englobé dans le feldspath possède des faces planes et lisses; c'est probablement dans ces conditions que se sont formés les jolis cristaux de quelques gisements que je n'ai pas vus en place moi-même et notamment les cristaux transparents de corindon recueillis dans certaines rivières (Ifempina).

Dans les gisements exploités, les prospecteurs se contentent de faire ramasser à la main par des indigènes, les cristaux disséminés dans la terre superficielle ou bien de les extraire par un simple débourbage. Le produit de la récolte est acheté aux travailleurs à raison de 0 fr. 10 le kilogr. environ; le transport, qui doit être fait à dos d'homme jusqu'au centre d'expédition, représente la partie essentielle du prix de revient.

Le corindon existe aussi à Madagascar, mais moins abondamment, sous une autre forme qui diffère de l'*émeri* en ce sens que, tandis que dans cette roche de couleur noire, le corindon est mélangé à divers minéraux, tourmaline, spinelle, magnétite, etc., qui abaissent la dureté de la roche dont il s'agit et que j'appelle *corindonite*, est formée uniquement par du corindon, avec çà et là seulement quelques taches de spinelle d'un vert presque noir ou un peu de muscovite et de silimanite. C'est une roche très finement grenue, rose ou grise; elle est exploitée dans la rivière d'Ambodilenga, près Beforona, sous forme de blocs roulés, extraordinairement tenaces, pouvant atteindre plusieurs centaines de kilogrammes. Son gite en place n'est pas connu, mais je suppose qu'il constitue des lits dans le gneiss, par analogie avec une roche analogue, jadis exploitée dans l'État de Rewah dans l'Inde. Cette opinion se précise, grâce à la découverte, faite récemment par M. Michaut, d'une roche trouvée dans une région gneissique, à Antohidrano sur la Sahanangary, affluent de l'Ivoloina dans la région de Tamatave. Un bloc de 120 kgm., que vient de recevoir le Muséum, se distingue de la corindonite de Beforona par la grosseur de son grain qui atteint 4 ou 5 mm. de diamètre.

La préparation industrielle du corindon est faite en Europe; elle consiste dans un concassage, puis dans un broyage du minéral qui, après lavage, est classé en poudres de différents calibres. Celles-ci sont utilisées pour les mêmes usages que l'émeri, mais on s'en sert surtout pour la fabrication de meules.

Les abrasifs agissent non seulement par leur dureté, mais encore par la forme de leurs grains. Pour obtenir un maximum de rendement, il est nécessaire que ces grains ne s'arrondissent pas à l'usage et conservent toujours des arêtes vives; cette propriété est réalisée dans le corindon, quand il présente des plans de séparation; ceux-ci ne constituent pas un caractère constant, comme les clivages, mais une propriété acquise dans certaines conditions (actions orogéniques). Pour être utiles, ces plans de séparation doivent exister, mais ils ne doivent pas être trop répétés, sans quoi il en résulte des lamelles qui se couchent à plat et réduisent l'action abrasive du minéral; c'est ce qui explique que le corindon de certains gisements est inutilisable. Celui de Madagascar, au contraire, est de bonne qualité à ce point de vue; les plans de séparation sont suffisamment fréquents, sans être trop rapprochés. Si la corindonite compacte de Beforona a moins de valeur industrielle que les gros cristaux de corindon, c'est sans doute parce les cristaux qui la constituent sont trop petits et dépourvus de plans de séparation. Par contre, pour une cause inverse, je suppose que le minerai à gros grain de l'Ivoloina aura une valeur comparable à celle des grands cristaux.

J'ai indiqué plus haut que les sables de l'Ankaratra renferment des cristaux de saphir d'une couleur trop foncée pour pouvoir être utilisés fructueusement comme gemme; comme ils sont très purs, très homogènes, ils peuvent être employés en raison de leur dureté, pour fabriquer des crapaudines d'instruments de précision (horlogerie, compteurs d'électricité, etc.), et c'est probablement pour cet usage qu'il en est fait un petit commerce.

Actuellement le corindon en cristaux, premier choix, vaut 800 francs la tonne, pris à Marseille, 750 francs pour le second choix. La production est absorbée par l'Écosse, l'Italie et aussi par l'Allemagne. L'industrie nationale s'en désintéresse, quitte à racheter plus cher à l'étranger le produit malgache une fois pulvérisé! (1).

Les minerais de titane.

Les minerais de titane sont constitués par le rutile et le fer titané.

Le *rutile* est un minéral d'un brun rouge, possédant des clivages éclatants suivant les faces d'un prisme quadratique. Sa densité, variable avec la

(1) Une concurrence est faite au corindon par l'*alundum*, corindon synthétique obtenu au four électrique par la fusion de la bauxite.

Digitized by Google

teneur en fer, oscille entre 4,18 et 4,25. Les *fers titanés* constituent des minéraux plus complexes, noirs; les uns sont formés par un titanate de fer (*crichtonite*) tenant 57 0/0 d'acide titanique et présentant une densité voisine de 4,6, les autres (*ilménite*) par des mélanges (non magnétiques), en proportion variable, de crichtonite avec de l'hématite, — leur densité est d'autant plus grande que la proportion en titane est plus faible, — ou bien par des mélanges magnétiques de ce même titanate avec de la magnétite.

Les usages du titane sont multiples.

Pendant longtemps, les *fers titanés* ont été considérés comme impropres à la métallurgie du fer et de l'acier; depuis quelques années, de grands efforts sont faits pour trouver un moyen de les utiliser et actuellement, en Amérique, ils commencent à être employés dans ce but. Ils servent à la fabrication, au four électrique, du *ferrotitane*, renfermant de 10 à 15 0/0 de titane; ce produit est utilisé pour la fabrication de l'acier en raison de la propriété que possède le titane de purifier le métal de ses gaz occlus ou combinés et de le rendre par suite plus dense et plus homogène. Le rutile pourrait être employé pour le même objet, mais son prix est en général trop élevé pour que l'opération soit avantageuse.

Par contre, c'est lui qu'on utilise de préférence dans l'industrie de la teinture, pour la fabrication de mordants et de colorants. Il a été préconisé comme succédané de l'oxyde d'étain dans la fabrication des verres opaques et des émaux, et aussi pour la fabrication d'électrodes de lampes à arc, pour celle de sels utilisés par certains procédés de fixation de l'azote de l'air, etc.

Il existe à Madagascar de grands gisements de fer titané qui, jusqu'ici, n'ont pas été exploités, mais seulement reconnus par le Service des Mines. Les uns se trouvent dans le Sud, non loin de Betroka, au milieu des gneiss; ils consistent, d'après mes observations, en association intime de crichtonite et d'hématite; leur teneur moyenne en acide titanique est de 27 0/0. Ils possèdent une curieuse structure coccolitique; par le choc, ils se divisent en petits solides globuleux polyédriques de 1 ou 2 cm. de diamètre. Dans l'ouest de l'île Betsiriry, dans la vallée de la Vongoa, affluent de la Mahajilo, il s'agit de masses compactes, magnétiques, résultant du groupement régulier de crichtonite et de magnétite. Ce minerai semble provenir de gabbros. Tels les deux types de gisement de minerais titanifères dans l'île.

Le rutile abonde dans toute la région gneissique; il s'y trouve fréquemment dans les fonds de batée, mais en petite quantité; dans les micaschistes de l'ouest d'Ambatofinandrahana (au nord de la Matsiatra), il existe d'intéressants gisements en place de rutile. Il en a été extrait quelques tonnes, sous forme de gros cristaux qui atteignent souvent plusieurs centimètres de plus grande dimension.

Ce minerai a été consacré pendant la guerre à une fabrication intéressant la défense nationale, celle du chlorure de titane. Ce corps jouit de la propriété d'émettre des vapeurs extrêmement épaisses; 200 tonnes en ont été produites par les usines de guerre comme succédané du chlorure d'étain plus coûteux et employées soit à charger des obus fumigènes, soit à constituer des mélanges gazeux utilisés par la Marine pour dissimuler les navires à la vue de l'ennemi. (*A suivre.*)

A. LACROIX.
Professeur au Muséum national d'Histoire naturelle, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

Z. ROUSSIN ET LES MATIÈRES COLORANTES (1)

Monsieur le Ministre,
Mesdames, Messieurs,

C'est une formule devenue banale pour un Président d'Assemblée, pour un conférencier, pour un nouvel élu, de manifester son indignité en répétant la phrase du doge de Venise à Louis XIV : « Ce qui m'étonne le plus ici, c'est de m'y voir ». Et cependant, Messieurs, au moment où je prends la parole comme Président du Comité constitué pour l'érection d'un monument destiné à perpétuer la mémoire du chimiste Roussin, c'est cette expression qui traduit le mieux ma pensée.

En effet, Roussin a appartenu à ce grand corps de la Pharmacie, qui a produit tant de chimistes éminents et a contribué, pour une part si importante, à la réalisation de cet ensemble de recherches d'où s'est dégagée la somme de nos connaissances dans le domaine chimique; mes origines scientifiques sont toutes différentes.

L'œuvre fondamentale de Roussin rentre entièrement dans le ressort de la chimie organique et spécialement dans le groupe des matières colorantes; mes recherches personnelles ont été orientées surtout dans d'autres directions.

Je n'ai pas eu l'honneur de connaître personnellement Roussin, je ne puis donc vous apporter ici sur sa personne et sur son œuvre des impressions et des souvenirs vécus.

(1) Discours prononcé à l'inauguration du monument élevé à la mémoire de Z. Roussin, à l'École de Médecine et de Pharmacie de Rennes, le 13 juin 1920.

Digitized by Google

Je rencontrai pour la première fois le nom de Roussin lorsque jeune maître de conférences à la Faculté des Sciences de Lille, chargé de l'enseignement de la chimie organique, je fus conduit à en exposer à mes élèves, l'un des chapitres les plus séduisants et les plus féconds, celui des composés azoïques. Ce fut pour moi une révélation. Je devins sur le champ un admirateur de Roussin, admirateur d'autant plus convaincu que la valeur de ce savant me paraissait plus méconnue. Pourquoi, au cours de mes études, n'avais-je jamais entendu prononcer le nom de Roussin? Et cependant que d'auteurs de travaux bien secondaires dont on nous avait transmis pieusement les noms!

Messieurs, la valeur d'un savant, le rang qu'il occupe dans la science, dépendent évidemment de la grandeur des problèmes résolus par lui, de sa puissance d'invention, de l'importance des résultats pratiques de ses découvertes. Un jugement, fondé sur de telles bases, suppose chez celui qui le rend une compétence réservée seulement à une minorité. Aussi d'autres facteurs, plus facilement accessibles à tous, jouent-ils souvent dans cette appréciation un rôle prépondérant. Du vivant des hommes et même plus tard, cette opinion dépend des situations officielles occupées par le savant, de l'autorité et des moyens d'action que ces situations lui confèrent et aussi, il ne faut pas hésiter à le dire, de l'art avec lequel il a su cultiver sa gloire, grossir ses propres travaux, dissimuler ceux de ses devanciers ou de ses contemporains en les passant sous silence. Le savant dont nous honorons aujourd'hui la mémoire a ignoré tous ces artifices, son respect pour la science et la vérité fût absolu et conforme à la dignité de son caractère. La gloire de Roussin est pure de tout mélange.

Roussin commence ses études à l'École de médecine et de pharmacie de Rennes, pour les terminer ensuite à l'École de pharmacie de Paris et à l'École d'application du Val de Grâce; travailleur acharné, doué d'une intelligence vive, il s'impose partout, et prend au concours la première place dans chacune de ces écoles, tout en consacrant déjà une partie de son temps à la recherche scientifique.

C'est, en effet, pendant le cours de ses études, qu'il publie ses deux premiers mémoires, l'un sur la présence de la mannite dans les feuilles de lilas et l'autre sur la préparation du nitroprussiate de soude. La conscience scientifique, l'habileté manuelle, l'individualité du jeune savant s'affirment déjà dans ces deux travaux. Il y décrit avec un soin minutieux les différents procédés employés par lui pour séparer le principe sucré et traite le problème de son isolement d'une façon approfondie en chercheur curieux et consciencieux. La même curiosité se manifeste à propos du nitroprussiate de soude dont on lui demande une préparation. Au lieu de mettre simplement en œuvre la méthode usitée, il en discute par l'expérience les diverses conditions de réalisation et est ainsi conduit à la fois à une amélioration du rendement et à une simplification des opérations.

Ce sont là, Messieurs, des preuves d'initiative, d'individualisme et d'indépendance scientifique bien rarement rencontrées chez un jeune étudiant. Elles nous permettent de comprendre pourquoi Roussin put se dispenser de travailler pendant plusieurs années dans un Laboratoire de recherches sous la direction d'un maître, pour acquérir cette formation scientifique qui constitue l'apprentissage du métier de savant.

L'adresse et l'habilité expérimentales innées de Roussin, ses soins et sa minutie dans la conduite des opérations, l'emploi de matières premières toujours pures, furent parmi les causes de ses succès.

Ces qualités, jointes à un jugement très sûr, trouvèrent d'abord l'occasion de s'exercer et de se développer dans le rôle de chimiste-expert. Vers 1858, un ami commun présentait Roussin à Tardieu, professeur de médecine légale à la Faculté de Médecine, en vue de remplacer comme expert Lassaigne qui venait de mourir. Le jeune chimiste, agréé par le procureur général, devint bientôt l'expert le plus recherché du tribunal, si bien que plus de 800 expertises lui furent confiées dans l'espace de quatorze ans.

Ces expertises furent pour Roussin l'occasion d'expériences et de recherches dont il a condensé les résultats dans l'ouvrage de Tardieu : *Étude médicolégale et chimique sur l'empoisonnement*. « Je considère comme une bonne fortune pour mon livre et pour moi-même, dit Tardieu dans la préface, d'avoir pu m'associer pour la partie de l'expertise médicolégale qui concerne la recherche chimique M. Roussin que j'ai pu apprécier dans les nombreuses missions que la justice nous a confiées en commun, et dont le savoir, l'habileté pratique et la sûreté de jugement n'ont d'égal que sa modestie et sa droiture. »

Roussin, dans le même ouvrage, a tracé lui-même le rôle de la chimie dans l'expertise médico-légale. « L'analyse chimique, dit il, apporte, dans ces graves questions, un ordre de preuve matérielle, dont la valeur ne saurait être méconnue, ou même amoindrie sans danger, car elle présente un intérêt tout spécial qu'elle emprunte surtout à son caractère de précision.

« S'il est une science dans laquelle les entraînements des doctrines personnelles doivent être sévèrement bannis, c'est assurément l'analyse chimique

Digitized by Google

appliquée dans les affaires criminelles, à la recherche des poisons. J'ai la confiance qu'on ne trouvera dans mon exposé aucune trace de ces luttes d'autrefois, mais seulement la présentation impartiale des faits scientifiques et les conseils réfléchis que l'expérience seule autorise. »

Citons encore cette réflexion que j'extrais de son rapport relatif au premier cas d'empoisonnement par la strychnine : « Il ne saurait être permis de conclure d'une manière positive à un empoisonnement quand cet empoisonnement n'est pas établi sur la triple base des symptômes observés pendant la vie, des altérations constatées dans les organes, et enfin de la recherche du poison par l'analyse chimique et l'expérimentation physiologique. »

Nous arrivons maintenant à la partie maîtresse de l'œuvre de Roussin. Je voudrais m'efforcer de vous en montrer toute l'importance et la portée, je vous demande pour cela quelques instants d'attention.

Roussin est au début de sa carrière, il est nouvel agrégé à l'École d'application du Val-de-Grâce, lorsque des découvertes inattendues attire l'attention du monde chimique. Perkin en Angleterre isole une belle substance violette, la mauvéine qu'il propose d'utiliser dans la teinture des étoffes; Verguin, en France, produit la fuchsine, une matière rouge aussitôt mise en œuvre par les teinturiers. Puis les découvertes se multiplient; Lauth, Girard, de Laire, apportent de nouvelles matières colorantes artifficielles, c'est un commencement de révolution dans l'art de la teinture. Toutes ces couleurs ont leur point de départ dans le goudron de houille. La houille, chauffée au rouge dans la cornue de l'usine à gaz, produit, à côté du gaz, des corps condensables en un liquide, le goudron de houille. Ce goudron est constitué surtout par un mélange de composés de carbone et d'hydrogène: benzine, toluène, naphtaline. Ces carbures par des transformations chimiques appropriées conduisent aux nouvelles matières colorantes.

La naphtaline, le carbure le plus abondant, a cependant résisté jusqu'ici à la génération des colorants; c'est alors que Roussin se propose « d'arriver à un emploi rémunérateur de la naphtaline, ce résidu considérable et inutilisé de la fabrication du gaz ».

Voila l'idée directrice utilitaire et simple qui va constamment guider Roussin et le conduire progessivement à la découverte de la méthode à la fois la plus commode et la plus féconde pour engendrer de nouvelles matières colorantes et créer en même temps l'un des chapitres les plus passionnants de notre science. Ce n'est pas là, Mesdames et Messieurs, un exemple de domaines nouveaux conquis à la science à partir d'un point de départ purement utilitaire. Lavoisier, Pasteur, comme l'a montré M. Le Chatelier, ont eu la préoccupation constante de travailler à des fins immédiatement utiles. C'est en entreprenant le perfectionnement des machines aérostatiques que Lavoisier établit la composition de l'eau, c'est en comparant la valeur pratique des différents combustibles que ce même savant posa les principes de la calorimétrie, c'est en étudiant la fabrication du vinaigre et celle de la bière, que Pasteur établit les bases de toute une science nouvelle, la microbiologie.

Roussin s'attaque à la naphtaline dès 1861; il la sollicite à entrer en combinaison dans les conditions les plus variées en vue d'obtenir les dérivés intéressants. C'est ainsi qu'il donne de nouvelles méthodes de préparation d'abord de la naphtylamine, puis des nitronaphtalines qui devaient devenir plus tard des constituants les plus importants des poudres Favier et de l'explosif schneidérite, qui rendit tant de services pendant la guerre comme succédané de la mélinite et de la tolite, beaucoup plus difficiles à se procurer.

Jusqu'aux découvertes de Perkin et de Verguin, la teinture des étoffes était obtenue exclusivement à partir de certaines plantes ou bois qui contiennent en petite quantité des principes immédiats colorants. C'est ainsi que la racine de garance permettait d'obtenir ces beaux rouges turc que nous admirons dans les tapis orientaux. On admettait alors que le principe actif de cette teinture, l'alizarine, isolée en 1826 par Robiquet, un autre chimiste breton, était un des dérivés de la naphtaline. Dumas conseille à Roussin, orienté comme nous l'avons vu dans l'étude des dérivés de la naphtaline, de chercher à réaliser synthétiquement la précieuse matière à partir de ce carbure. Les résultats ne se font pas attendre, Roussin prépare une nouvelle substance colorée qu'il croit être l'alizarine, mais des expériences plus approfondies lui démontrent qu'elle ne possède pas les mêmes qualités colorantes et ne peut être identifiée avec elle. Sept ans après Grœbe et Liebermann, grâce à l'emploi d'un réducteur énergique, démontraient que contrairement aux idées reçues, l'alizarine dérivait d'un autre carbure, l'anthracène, un compagnon de la naphtaline dans le goudron de houille, et qu'elle présentait avec ce carbure les mêmes relations que la naphtazarine de Roussin avec la naphtaline; en un mot, la naphtazarine était l'alizarine de la naphtaline.

Le travail de Roussin avait frayé la voie à Grœbe et Liebermann; l'obtention de l'alizarine leur devint facile quand ils eurent reconnu l'inexactitude de l'hypothèse qui avait orienté les expériences du savant français.

Cette naphtazarine devenait, longtemps après, un

Digitized by Google

produit recherché dans la teinture, grâce à une mise au point sur les conditions de sa fixation sur les fibres, et prenait, entre les mains de la Société Badoise, la tête d'un nouveau groupe de matières colorantes.

La découverte de la naphtazarine date de 1861; c'est l'époque où grandit au palais l'autorité du jeune expert; son nom et celui de son collaborateur, le professeur Tardieu, sont désormais inséparables de tous les grands procès qui passionnent l'opinion : affaire Couty de la Pommerais, affaire Troppmann, explosion de picrate de la place de la Sorbonne, complot des bombes préparées contre l'empereur, etc. Ces multiples occupations, jointes aux soucis de sa profession, éloignent momentanément Roussin de la naphtaline.

En 1873, sa nomination à l'hôpital de Lyon, en le détachant du Palais, le ramène à son idée première, l'utilisation de la naphtaline. La naphtaline, entre ses mains, va devenir l'un des produits chimiques les plus précieux et, grâce à elle, des méthodes nouvelles de synthèse d'une puissance de généralisation sans précédent vont être dégagées.

Du 7 juin 1875 au 17 mars suivant, Roussin dépose, à l'Académie des Sciences, 5 plis cachetés qui vont jouer un rôle considérable dans l'histoire de la Science; il y expose la marche à suivre, en utilisant d'ailleurs comme intermédiaire une réaction d'une plasticité remarquable due à un savant allemand Griess, pour obtenir un nombre presque illimité de matières colorantes, se prêtant immédiatement à la teinture avec une puissance de coloration et des vivacités de tons rarement obtenues jusqu'ici.

En général, pour provoquer la réaction des corps entre eux, il est presque toujours nécessaire de chauffer ces corps et souvent pendant longtemps; de plus, la transformation n'est jamais complète et le rendement de la réaction est souvent fort bas. Les substances de Roussin, fait entièrement nouveau en chimie organique, se préparent toutes à froid, leur réalisation est presque immédiate et les rendements se rapprochent le plus souvent du rendement théorique. Voilà un ensemble de conditions uniques particulièrement favorables à la genèse de ces produits et à leur développement industriel. Ce n'est pas tout: dans le groupe des composés du carbone, un corps quelconque n'est jamais isolé, il appartient toujours à une série infinie de substances possédant, avec lui, un certain nombre de propriétés fondamentales communes; ce que l'on exprime en disant que ces corps possèdent la même fonction. Si donc le chimiste parvient à reproduire de toutes pièces au laboratoire un terme de la série, il obtient du même coup le moyen de prévoir l'existence de toutes les individualités parentes et, par une simple extension ds sa technique, le pouvoir de réaliser la synthèse de tous ces composés, composés qui, dans la plupart des cas, apparaissent ainsi pour la première fois à la surface de la terre. Par là se manifeste toute la puissance créatrice du chimiste, puissance créatrice que, le premier, nous révéla Berthelot.

Cette puissance créatrice va s'exercer avec une fécondité sans précédent dans la série des matières colorantes azoïques, dont Roussin vient de réaliser le premier terme et que la maison Poirrier de Saint-Denis introduit sur le marché dès 1875.

A la vérité, le succès ne répondit pas de suite aux espérances de Roussin; le premier rouge, désigné par lui, le rouge Amélie, du nom de sa fille unique, est déclaré par les teinturiers Lyonnais « bon à être jeté dans le Rhône ». Mais grâce à la faculté génératrice de sa méthode, il obtient bientôt dans l'espace de quelques mois, 18 colorants bien cristallisés, d'un pouvoir tinctorial puissant, réalisant suivant l'expression du savant allemand Caro, « les produits nouveaux toujours attendus des teinturiers ».

C'est alors que Poirrier, en présence des immenses perspectives dégagées par ces découvertes, fait preuve d'une remarquable initiative; il adjoint à son usine de St-Denis un laboratoire pour continuer et développer, sur une échelle plus étendue, les recherches de Roussin; il s'unit à la fabrique d'aniline de Dalsace pour augmenter ses moyens d'action, mais son effort, prodigieux pour l'époque, devait cependant rester insuffisant devant la concurrence formidable qu'allait bientôt organiser l'industrie allemande.

Roussin n'avait pris jusque là aucun brevet pour protéger ses droits d'inventeur; il terminait ainsi son pli cacheté du 22 mars 1876. « La présente note a pour but de me garantir la priorité de toutes ces découvertes, la possibilité d'en continuer l'étude, et le droit d'en doter exclusivement l'industrie française ». Cette protection restait sans valeur juridique.

L'apparition subite de nouvelles matières colorantes sur le marché éveille aussitôt l'attention des chimistes allemands; Hoffmann, professeur à l'Université de Berlin, en quelques mois, pénètre le secret de leur origine, et expose dès juillet 1877, devant la Société chimique allemande, la composition et la genèse de ces nouvelles substances. L'incomparable découverte de Roussin, qui n'était pas protégée, tombait désormais dans le domaine public; l'industrie allemande, mieux outillée que l'industrie française, allait rapidement devancer cette dernière dans l'exploitation de la mine inépuisable découverte par

Digitized by Google

Roussin, et signalée à l'attention de tous les chimistes par Hoffmann.

« En fait, comme l'a dit M. Luizet, la découverte de Roussin déborda par son importance les cadres des laboratoires français et des usines françaises ; où il eût fallu une armée, il ne trouva qu'une phalange pour combattre ».

Depuis l'époque de Gay-Lussac et de Thénard, un désaccord s'était établi progressivement, en France, entre les éléments scientifiques et l'industrie; la science semblait rejeter loin d'elle toute préoccupation des applications pratiques, et se maintenir isolée de l'industrie, comme d'une promiscuité compromettante. En Allemagne, au contraire, une entente harmonieuse existait entre les savants et les industriels, entente favorable à la fois aux intérêts de la science et à ceux de l'industrie. Les plus éminents professeurs des Universités apportaient leur concours aux efforts des usines des matières colorantes, et les jeunes étudiants, dont l'éducation chimique se développait dans une atmosphère de science, vivifiée au contact des réalités, étaient particulièrement entraînés à orienter leur activité vers les applications de la science. Aussi l'industrie chimique allemande se trouva-t-elle toute préparée, grâce à ces puissantes usines encadrées par une armée de chimistes compétents, pour l'effort organisé et méthodique devenu nécessaire pour développer et généraliser les conséquences des decouvertes de Roussin.

A la vérité, nous devons ajouter ici qu'en 1864 et 1865, Griess et Caro avaient préparé l'un le jaune d'aniline, l'autre le brun Bismark, deux matières colorantes qui scientifiquement appartenaient au groupe des azoïques; ces savants avaient ainsi coloyé ce domaine fertile sans en entrevoir l'importance. Aussi leur découverte resta-t-elle pendant plus de dix ans un fait isolé, jusqu'au jour où les travaux de Roussin provoquèrent subitement l'étincelle révélatrice et donnèrent la puissante impulsion dont les effets subsistent encore aujourd'hui. Si Roussin réussit là où avaient échoué les savants allemands, il le dut à sa ténacité à poursuivre son idée directrice première. Ce furent en effet les dérivés de la naphtaline et particulièrement leurs dérivés sulfonés, qui le conduisirent de plein-pied au centre du nouveau domaine. La ténacité du breton avait triomphé de l'Allemand.

Roussin n'a reçu aucune récompense ou distinction en rapport avec les services rendus par lui à la science et à l'industrie. Le jury de l'Exposition Universelle de 1878 lui décerna une médaille d'argent, et la Société d'encouragement pour l'industrie nationale lui accorda en 1887 un prix de 3.000 francs. L'Académie de médecine le présenta en 2e ligne en 1870 pour une place vacante dans la section de pharmacie, mais elle porta ses suffrages sur un candidat classé après lui. Roussin crut alors devoir retirer définitivement sa candidature.

Il est maintenant facile, à 40 ans de distance, de juger l'œuvre à ses fruits, et d'en mesurer numériquement en quelque sorte toute l'importance. Comment se sont métamorphosées dans ce laps de temps les expériences effectuées sur quelques grammes de substances dans les laboratoires de l'hôpital militaire de Lyon et du Val de Grâce, ou bien dans la modeste petite salle de la rue de Grenelle? La statistique nous fournit la réponse à cette question.

On estimait en 1913 que la production mondiale des usines de matières colorantes artificielles représentait chaque année une valeur voisine de 460 millions de francs; sur cette somme près de 50 p. 100 correspondaient aux matières colorantes azoïques. Ainsi donc 1/4 de milliard de francs, voilà, dans les conditions d'avant-guerre, le bilan financier annuel des opérations chimiques formant le développement logique et nécessaire des expériences de Ronssin de 1875 et 1876.

On a calculé que plusieurs milliers de matières colorantes azoïques peuvent exister; on en a préparé jusqu'ici près de 50.000 dont un grand nombre n'ont présenté aucun intérêt pratique, mais plus de 200 de ces substances constituent des colorants de grande valeur et forment soit seules, soit mélangées entre elles, une gamme de tons extrêmement étendue, riche et variée. La découverte de Roussin a bien fourni, comme je le disais, la démonstration expérimentale la plus étendue de la puissance créatrice de la synthèse. Ce n'est pas tout. Les progrès dans un domaine de la science réagissent le plus souvent sur d'autres domaines, et y provoquent de nouveaux progrès. La microbiologie, en particulier, a largement profité des azoïques. Dans le monde des infiniment petits, on caractérise surtout les espèces, par leur façon de se comporter vis-à-vis des matières colorantes ; on conçoit de suite que la préparation de nouveaux colorants augmente les moyens d'action du microbiologiste. Je me contenterai de rappeler ici les recherches d'Erlich sur les trypanosomes, dont les résultats ont été obtenus grâce à l'intervention de certains azoïques.

Madame, vous qui fûtes la confidente et quelquefois même la collaboratrice de votre mari, dans le petit laboratoire de la rue de Grenelle, transformé en un véritable foyer, vous avez écrit que vous aviez la perception instinctive des injustices commises envers lui et le secret désir de faire tous vos efforts, pour en favoriser la réparation.

Cette réparation, Madame, est aujourd'hui une chose accomplie.

Digitized by Google

Qu'il me soit permis, comme Président du Comité d'avoir à la fois le plaisir et l'honneur d'exprimer notre gratitude à tous ceux qui furent vos collaborateurs, dans cette œuvre de piété conjugale et de vérité scientifique. Et tout d'abord à M. Lauth et à M. le professeur Haller, qui, les premiers, ont su reconnaître ses mérites et affirmer, dans leurs écrits, la priorité de ses découvertes.

A M. le Pharmacien principal Balland et à M. le chimiste Luizet, qui ont retracé sa vie scientifique et analysé son œuvre, en historiens consciencieux, et en sincères admirateurs du maître. Personne, d'ailleurs, n'était mieux qualifié que M. Luizet, collaborateur de Roussin aux Usines Poirrier, pour nous relater, pas à pas, les événements scientifiques dont il fut l'un des acteurs, et nous redire les émotions, les premiers déboires, puis les espérances sans limite provoquées par les découvertes des nouvelles couleurs. M. Luizet a apporté ainsi une contribution magistrale et définitive aux annales historiques de notre science.

A M. le professeur Lenormand et à l'Association des anciens étudiants en pharmacie de l'École de Rennes, auxquels revient tout le mérite et de l'initiative et de l'organisation de cette fête en l'honneur d'un de leurs glorieux aînés.

A M. le Recteur de l'Académie de Rennes, à M. le Doyen de la Faculté de pharmacie de Paris, à M. le pharmacien inspecteur Bodard, aux professeurs de la Faculté de pharmacie de Paris et de l'Université de Rennes, aux représentants de l'armée, de la magistrature et des grandes administrations de l'État et de la Ville qui, par leur présence, donnent à cette cérémonie sa haute signification.

A M. le Délégué de l'Académie des Sciences, M. le comte de Chardonnet, l'ingénieux et persévérant inventeur de la soie artificielle, le créateur d'une nouvelle industrie bien française dont les conséquences économiques dépassent aujourd'hui toutes les prévisions.

Aux membres du Comité et à tous les souscripteurs de la grande Industrie des matières colorantes, bien placés pour apprécier l'œuvre de l'inventeur, et qui nous ont envoyé généreusement leur obole, en nous exprimant toute leur satisfaction d'une initiative aussi justifiée.

Au jeune artiste breton, M. Beaufils Armel, qui a su rendre, avec la justesse des traits, toute la noblesse de caractère et tout le charme de la personne du savant breton.

A M. le sous-secrétaire d'État, qui a bien voulu apporter, à la mémoire de Roussin, l'hommage du Gouvernement de la République, et exprimer par sa présence l'intérêt que portent, j'en ai la conviction, les Pouvoirs publics à la science et aux savants.

Messieurs,

Les découvertes de Roussin constituent un exemple frappant de la puissance d'action de la recherche scientifique. Tous les progrès, dans le domaine du monde matériel, ont aujourd'hui leur point de départ dans les laboratoires de recherches.

C'est au laboratoire que furent étudiées les réactions qui, transportées à l'usine métallurgique, ont permis d'obtenir en une seule et courte opération des tonnages de fer et d'acier d'une importance inespérée; c'est grâce à ces réactions que toute l'industrie moderne, grosse consommatrice de fer et d'acier, a pu se constituer et se développer sur ses bases actuelles.

C'est au laboratoire que le mécanisme de la nutrition des plantes a été reconnu, que les rapports entre le sol et le végétal ont été dévoilés, que la nécessité de l'emploi des engrais s'est progressivement imposée, et que se sont constituées les règles sur lesquelles repose la culture intensive.

De pareils exemples pourraient être multipliés.

La chimie est devenue, dès son berceau, la reine des Sociétés modernes; elle date à peine de 150 ans, une fraction de seconde dans l'histoire des mondes, et cependant, les merveilles qu'elle a pu réaliser, sont innombrables. Or, la vitesse du progrès scientifique, à un moment donné, est fonction de la somme de nos connaissances à cet instant; comme cet acquis va sans cesse grandissant, la vitesse du progrès dans le monde matériel, conséquence du progrès dans les recherches scientifiques, ira elle-même en s'accroissant progressivement.

L'industrie, qui a pour objet la transformation des matières premières en produits finis, par la réalisation de réactions chimiques appropriées, est donc appelée à se modifier et à se perfectionner sans cesse et de plus en plus vite. L'industrie routinière, où le fils travaillait avec les machines et les méthodes de son père, est à jamais périmée.

Messieurs,

Après les évènements tragiques de ces derniers temps, pendant lesquels les efforts de l'humanité tout entière s'étaient concentrés vers des buts de guerre, une crise économique intense est née comme conséquence du manque d'équilibre entre les besoins accrus et la production de paix, presque annihilée et trop lente à se rétablir. Avec la disparition de cette crise, apparaîtra un déséquilibre dans l'autre sens, c'est-à-dire, la surproduction. Le monde deviendra alors le champ clos d'une lutte économique, âpre et sans merci. Malheur aux

Digitized by Google

nations dépourvues de cadres de savants et de chercheurs, elles sont destinées à succomber fatalement dans la lutte; leur échec est certain.

Nous ne doutons pas que dans le pays de la Victoire, où la science chimique a tenu si dignement sa place pendant la guerre; dans ce pays de Lavoisier, de Pasteur, de Berthelot et de Roussin, les savants n'aient désormais le sens de l'utilité sociale de leurs travaux scientifiques, et les pouvoirs publics, comme l'opinion publique elle-même, la compréhension exacte du rôle du savant et des nécessités matérielles qui en sont la conséquence; car ne l'oublions jamais, la puissance matérielle d'une nation tendra de plus en plus à s'identifier avec la valeur de ses hommes de science.

Laissez-moi en terminant, et ce sera ma conclusion, vous citer une pensée de Lavoisier écrite en 1793; elle montre que ce puissant génie avait déjà un sentiment profond du rôle et des devoirs de la science. « Il n'est pas indispensable dit-il, pour bien mériter de l'humanité, et pour payer un tribut à la patrie, d'être appelé aux fonctions publiques, qui concourent à l'organisation et à la génération des empires. Le chimiste peut aussi, dans le silence du laboratoire, exercer des fonctions patriotiques; il peut espérer, par ses travaux, diminuer la somme des maux qui affligent l'espèce humaine, augmenter ses jouissances et son bonheur et aspirer ainsi au titre glorieux de bienfaiteur de l'Humanité. »

CAMILLE MATIGNON,
Professeur au Collège de France.

LA QUESTION FORESTIÈRE COLONIALE D'APRÈS UNE ENQUÊTE RÉCENTE

Il y a fort longtemps que les forêts de nos colonies ont attiré l'attention et fourni à la Métropole quelques bois de teinture et quelques essences précieuses (1),

De nombreuses missions et d'importants travaux de laboratoire nous ont, en ces dernières années, fait mieux connaître l'étendue de nos forêts et leur composition, en même temps qu'elles précisaient les caractères technologiques d'un grand nombre d'essences (2).

Cependant, jusqu'en ces dernières années, le développement du commerce des bois coloniaux est resté médiocre, surtout en France. On ne recherchait que quelques bois précieux : la faible densité de leur répartition (en Côte d'Ivoire par exemple on compte deux Acajous en moyenne à l'hectare) entraînait des frais généraux considérables; de plus toutes les parcelles de la forêt facilement accessibles, les seules exploitables par cette méthode, étaient vite appauvries et cette exploitation destructive ne pouvait avoir qu'un avenir limité De nombreux arbres abattus restaient à pourrir sur le sol à cause des difficultés de transport. En Côte d'Ivoire cependant, l'exportation de l'Acajou était passée de 16.000 tonnes en 1909 à 42.600 en 1913.

La question est maintenant mieux posée; nous avons besoin, pour reconstruire en France tout ce que la guerre a détruit, d'une grande quantité de bois communs de sorte que nos forêts coloniales pourront être exploitées d'une façon plus complète et plus rationnelle (3).

Pour étudier le problème d'une manière pratique, le département des Colonies a confié des missions à deux spécialistes déjà familiarisés avec l'Afrique, le Commandant A. Bertin (4), inspecteur des eaux et forêts et le Gouverneur Salesses, le constructeur du chemin de fer de Guinée.

Le troisième volume publié par Bertin expose l'ensemble de la question et nous servira de guide.

En 1913, la consommation française en bois d'œuvre s'est élevée à 11.500.000 m³; la production de nos forêts était de 7.900.000.

Pendant cinq années au moins, peut-être dix, d'après guerre, nos besoins peuvent être évalués à 15.000.000 m³; nos forêts, toutes plus ou moins ravagées, ne pourront guère produire que 6.700.000 m³. Le déficit dépasse 8 millions de m³ qu'il sera nécessaire d'importer. La plupart des pays de vieille civilisation sont eux aussi importateurs, de sorte que les cours resteront élevés. La crise du change rend difficile une évaluation en argent de nos besoins, mais le chiffre annuel dépassera certainement le milliard. Pour éviter dans la mesure du pos-

(1) J. L. DE LANESSAN. *Les plantes utiles des colonies françaises*, Annexe aux notices coloniales publiées à l'occasion de l'Exposition universelle d'Anvers en 1885. — Paris, Imprimerie Nationale, 1886.

(2) La bibliographie est fort étendue. Les principaux ouvrages sont : 1° *Les végétaux utiles de l'Afrique tropicale française*: III, *Les bois de Légumineuses*, par E. PERROT et E. GIRARD, 1907; V, *Les bois de la Côte d'Ivoire* par A. CHEVALIER, 1909; VIII, *La Forêt et les bois du Gabon* par A. CHEVALIER, 1916, (A. Challamel); 2° H. LECOMTE, Atlas des bois d'Indo-Chine (Agence économique de l'Indo-Chine) 3° A. CHEVALIER, Premier inventaire des bois et autres produits forestiers du Tonkin (*Bulletin Economique de l'Indo-Chine* N°s 13-132-137).

(3) BOUTTEVILLE. *Les ressources de nos forêts coloniales. Bull. Soc. Encouragement pour l'Industrie Nationale*, Mars-Avril, 1919

(4) A. BERTIN. Mission forestière coloniale I. *Les bois de la Côte d'Ivoire*, 1918, 7 fr. 50; II *Les bois du Gabon*, 1919. 12 fr.; III *La question forestière coloniale*, 1919. 25 fr.; IV. *Les bois du Cameroun*; V. *Les bois de la Guyane et les bois du Brésil* (sous presse). Paris, Larose.

Digitized by Google

sible cet exode de capitaux, la sagesse conseille évidemment d'avoir recours à nos colonies, dont plusieurs sont riches en forêts comme le montre le tableau suivant :

	Superficie totale en km²	Superficie forestière	Taux de boisement
	—	—	—
Côte d'Ivoire.....	315.000	110.000	34,9 0/0
Gabon.....	40) 000	200.000	50
Cameroun français.....	600 000	80.000	13
Madagascar.....	590.000	100.000	17
Indo-Chine.....	700 000	250.000	35,7
Guyane.....	88 000	70.000	79
France (1914).....	536 463	98 867	19 0/0

Le taux de boisement du Cameroun est peu élevé, mais la forêt, localisée dans le Cameroun méridional, est facilement accessible.

Madagascar et l'Indo-Chine sont trop loin de la métropole pour présenter un intérêt immédiat. Les chiffres officiels indiqués ici paraissent d'ailleurs exagérés et, dès maintenant, le Tonkin est importateur de bois.

La Guyane et surtout l'Afrique, relativement proches de la métropole, ont seules été étudiées par Bertin.

La statistique des exportations en 1913 (en tonnes) montre bien le rôle prépondérant de la Côte d'Ivoire et du Gabon dans le commerce des bois coloniaux.

Côte d'Ivoire.....	42.700
Gabon.....	150.700
Madagascar.....	4.860
Indo-Chine.....	161
Guadeloupe.....	7
Martinique.....	773
Nouvelle-Calédonie.....	123

L'exportation de la Guyane est, jusqu'à présent, négligeable (19 tonnes en 1914).

Comme on sait, la forêt tropicale diffère de la forêt des régions tempérées par plusieurs caractères. Les arbres y atteignent de plus grandes tailles : certains ont un diamètre à la base de 3 à 4 mètres et un fût haut de 50 mètres; en Europe, un diamètre de 0,8 et un fût de 25 mètres sont des chiffres plutôt rares. L'abondance des lianes et des végétaux épiphytes est encore un des traits de la forêt tropicale.

Mais, au point de vue pratique, une différence plus importante réside dans la multiplicité des essences. En Europe, nous n'avons guère qu'une douzaine d'espèces importantes dont chacune forme ou peut former des peuplements homogènes; au voisinage de l'Équateur, chaque forêt comporte un millier d'espèces dont 200 à 300 sont assez communes; les peuplements homogènes sont l'exception et il n'y a rien d'analogue à nos forêts de chênes ou à nos forêts de pins.

De plus, dans la zône tropicale, il n'y a pas d'arrêt dans la végétation et il est difficile de ne pas abattre une partie des arbres en pleine sève.

La forêt tropicale se présente d'ordinaire sous deux aspects. Elle peut être intacte; c'est alors la forêt primaire, la véritable forêt vierge. Mais en Afrique, comme dans l'Inde, l'Indo-Chine ou Madagascar, les indigènes abattent pour leur culture quelques hectares de forêts, se débarrassant du bois par l'incendie et comme ils ignorent les engrais, ils sont amenés au bout de deux ou trois ans à déplacer leur champ et à étendre leurs ravages; dans la parcelle délaissée il ne pousse d'abord que des arbres à croissance rapide, partant sans valeur. Ces cultures mouvantes s'étendent ainsi sur de vastes surfaces et autour de petits villages, plusieurs centaines d'hectares de bonnes forêts sont remplacées par des formations sans valeur (forêt secondaire).

On peut estimer que, à la Côte d'Ivoire, la moitié de la surface forestière a été ainsi ravagée; au Gabon, environ le quart.

Mais, en ne tenant compte que de la forêt primaire et des essences choisies dont l'utilisation immédiate paraît certaine et qui, d'après de nombreuses prospections, forment un cubage en grume de 250 mètres cubes à l'hectare, on peut évaluer à 1.500 millions pour la Côte d'Ivoire et à 3.500 millions pour le Gabon, soit près de 5 milliards pour ces deux seules colonies, les réserves de bois sur pied. Nos besoins n'étant que de 8 millions de mètres cubes par an, il y a de quoi les satisfaire très largement.

Chaque bois a ses qualités et ses défauts; il exige un travail différent et ne se prête pas à n'importe quel usage. On ne pourrait donc songer à faire adopter en bloc par l'Industrie métropolitaine quelques centaines d'essences nouvelles : d'où la nécessité de faire un choix auquel il vient d'être fait allusion. Ce choix a porté sur un nombre limité d'espèces, botaniquement bien définies, nettement dénommées et dont les applications probables ont donné lieu à des études expérimentales. Ce choix ne peut être encore que provisoire : un usage prolongé pendant quelques années permettra seul d'établir une liste des espèces industriellement intéressantes.

Pour arriver à un premier résultat, la mission Bertin a fait la prospection de nombreuses parcelles forestières. Pour la Côte d'Ivoire par exemple, 250 espèces ont été étudiées à ce point de vue, donnant, dans les parcelles visitées, un cubage de 206.000 mètres cubes; de ces trop nombreuses espèces, il en a été retenu 22 fournissant un bois utilisable en grande quantité pour la construction,

Digitized by Google

l'ébénisterie et la menuiserie et formant de 40 à 50 p 100 du peuplement et 17 autres, d'application plus restreinte, formant 20 p. 100 du peuplement. Pour chacune de ces 39 espèces, une désignation commerciale est proposée, le nom botanique et les divers noms indigènes sont indiqués, ainsi que des renseignements techniques sur l'aspect du bois, sa dureté, sa densité, la facilité plus ou moins grande de son travail, etc. Ces diverses données font l'objet du premier volume publié par la mission. La même étude a été faite pour le Gabon, le Cameroun et la Guyane.

L'avantage qu'il y a à exporter des bois communs est bien démontré par l'exemple du Gabon. Pendant longtemps, le commerce de cette colonie ne portait que sur l'ébène et le bois rouge. Le premier (*Diospyros evila*), très dense, ne pouvait flotter et n'arrivait à la côte que sous forme de buches pesant 40 kilog., exceptionnellement 60 kilog.; le second (*Pretocarpus Soyauxi*) était utilisé comme bois de teinture. Aussi l'exportation était-elle faible, 5.777 tonnes en 1900.

En 1902, l'Okoumé (*Aucoumea Kleineana*) a commencé à attirer l'attention et, cette même année, l'exportation atteignait 8.723 tonnes, dont 4.282 d'Okoumé. L'Okoumé est un des rares arbres tropicaux qui donne fréquemment naissance à des peuplements assez homogènes: il peut remplacer le bon peuplier et le sapin du Nord. Grâce à lui, l'exportation des bois du Gabon s'est rapidement accrue (69.000 tonnes en 1908; 150.700 tonnes, dont 134.000 d'Okoumé en 1913). Remarquons que dans ce dernier chiffre, l'ébène ne figure que pour 418 tonnes et le bois rouge pour 523; ces deux arbres sont devenus rares dans les régions d'accès facile.

La France ne recevait d'ailleurs qu'une faible part de cette exportation, seulement 22.000 tonnes (dont 15.600 d'Okoumé) en 1913, surtout par le Hâvre. La plus grosse part était pour l'Allemagne (67.000 t., dont 62.400 d'Okoumé); le reste allait surtout en Angleterre (29.500 tonnes) et en Hollande (26.900).

Les chiffres qui viennent d'être indiqués montrent que nos réserves forestières coloniales sont d'une extrême abondance; quelques essences exploitées depuis longtemps ont fait leurs preuves; leurs débouchés sont assurés. D'autres semblent présenter de bonnes qualités et plusieurs au moins d'entre elles seront sans doute acceptées par le commerce européen.

Mais il ne suffit pas d'avoir du bois sur pied; de nombreuses questions sont encore à envisager; elles ont été étudiées (1). On peut les classer de la façon suivante : 1° exploitation forestière; 2° présentation des bois (sciage); 3° transports dans la forêt et jusqu'à un port d'embarquement; 4° produits accessoires de la forêt (pâte à papier, distillation) (2); enfin 5° sylviculture, conservation et amélioration des forêts.

Un important chapitre de l'ouvrage de Bertin (p. 290 443) est consacré aux premières de ces questions : l'abattage des arbres, la conservation des grumes et leur transport, l'installation des scieries sont l'objet de nombreux renseignements. Les procédés employés aux États-Unis, au Canada, dans les Landes et en Norvège sont décrits avec soin; leurs applications possibles aux colonies sont indiquées. Il y a dans ce chapitre nombre de suggestions utiles que la pratique permettra de mettre au point.

Quelques renseignements sont aussi donnés sur les travaux publics dont l'existence est indispensable au développement de l'Afrique : des cours d'eau peuvent être améliorés; les voies ferrées forment un réseau encore bien lâche : il y en a une en Côte d'Ivoire qui traverse la forêt dans sa partie la moins large; au Cameroun, il y en a deux; en Afrique équatoriale, il n'y a encore que des projets.

Les ports maritimes, à l'exception de Duala, sont rudimentaires et l'embarquement du bois se fait dans des conditions difficiles et partant onéreuses. Le frêt est rare et coûteux.

Mais ces questions intéressent tout le commerce des colonies; elles débordent trop largement la question forestière pour qu'on puisse les traiter incidemment. Leur importance est tellement évidente qu'il est inutile d'insister.

A un autre point de vue, l'exploitation forestière ne saurait consister uniquement à abattre des arbres, à les transporter et à les vendre. Il faut songer à l'avenir et diriger le travail de façon à améliorer la forêt. Jusqu'à présent on n'a fait que de l'exploitation destructive; il convient de changer de méthode : il faut, en exploitant, favoriser le développement des arbres de valeur et entraver celui des essences sans intérêt. Le problème est délicat : en Europe, nous sommes assez bien renseignés sur la façon dont la graine des différents arbres se dissémine et germe; nous connaissons aussi la vitesse de croissance des différentes espèces et nous

(1) La question du prix de revient des bois coloniaux rendus en France a été discutée par Bertin. Ce commerce laisse de bons bénéfices. L'expérience du Gabon et de la Côte d'Ivoire suffit d'ailleurs à le prouver.

(2) L'exploitation des essences à caoutchouc, des noix de Kola, des produits du palmier à huile, etc., est d'une grande importance. Mais elle forme un branche bien distincte de l'exploitation forestière telle qu'elle est envisagée ici et qui a trait seulement au bois.

Digitized by Google

savons à quel âge il convient de les abattre; ces données, qui sont essentielles, font défaut pour la forêt tropicale. On ne peut procéder que par analogie : Bertin passe en revue ce qui a été fait dans l'Inde et donne de longues traductions des œuvres des forestiers anglais; il indique aussi les quelques résultats obtenus en Indo-Chine et à Madagascar. Partout où des forestiers compétents ont dirigé les exploitations, on a pu améliorer la forêt, sauf parfois au début des essais, où le manque d'expérience a amené quelques échecs, que la pratique a permis d'éviter dans la suite.

De cette revue, il a été possible de déduire quelles mesures légales et administratives doivent être prises pour que l'exploitation des forêts coloniales cesse d'être faite aux dépens de l'avenir et pour que les cultures mouvantes, nécessaires aux indigènes, soient réglées de façon utile pour tous.

Les mesures préconisées ne sont données qu'à titre d'indication; seules la pratique et l'expérience permettront de les rectifier.

Ce problème de l'amélioration des forêts est complexe, mais non pas insoluble. Il est simplifié dans le cas, rare malheureusement aux colonies, où l'on peut trouver une utilisation rémunératrice pour les essences de rebut; en Indo-Chine, on a pu ainsi améliorer des forêts fort médiocres en vendant les essences sans valeur comme bois de chauffage [Bertin, III, p. 510]; on ne peut compter sur ce procédé qu'à proximité de villes ou de villages importants.

Certaines applications industrielles donneront des débouchés plus larges; en particulier la préparation des pâtes à papier serait d'un extrême intérêt; mais il ne semble pas que, faute d'études suivies, la question soit encore suffisamment au point.

Une autre application possible est la distillation du bois; elle a été tentée industriellement en Indo-Chine. La société « La Bien hoa industrielle et forestière » avait installé une usine de carbonisation, que la guerre lui a permis d'accroître. Elle est arrivée à fournir de l'acétone et du méthylène dans des conditions industrielles normales. Les débuts avaient été pénibles: en France, le bouleau, le hêtre, le charme donnent en général plus de 30 kilogr. d'acétate de chaux par stère; le chêne jusqu'à 47 kilogr.; en Cochinchine, bien des bois essayés avaient un rendement variant de 10 à 20; fort peu atteignaient 30 (Palétuvier); deux seulement dépassent ce chiffre (Sam, 37 kilogr., Lau-tau, *Vatica*, dipterocarpée, 42 kilogr.). Il a fallu faire un choix de bois pour arriver à un rendement acceptable (1).

(1) A. Berthand. *Les produits forestiers de l'Indo-Chine au service de la défense nationale*. Saïgon, 1918.

Malgré ces quelques points encore obscurs, il résulte nettement de tous les faits indiqués dans le rapport de M. Bertin que l'exploitation de nos forêts coloniales qui, malgré les méthodes défectueuses ordinairement en usage, a déjà donné de bons résultats, ne peut que s'accroître considérablement : c'est une simple question de capitaux et d'organisation.

René Chudeau,
Ancien chargé de missions en Afrique occidentale française.

NOTES ET ACTUALITÉS

MATHÉMATIQUES

Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences (mai 1920). — Soient $v_0 > v_1 > \dots > v_n$ (> 0) $n+1$ nombres positifs donnés; remplaçons successivement v_0 par $v_0 - v_\mu$ $(\mu = 1, \dots, n)$; si aucun de ces n nouveaux systèmes ne comprend de nombres égaux, on pourra chasser chacun d'eux par ordre de grandeurs décroissantes, et l'on opérera ensuite comme sur le premier système; on poursuivra ainsi indéfiniment, sauf si l'un des systèmes comprend deux nombres égaux, auquel cas on dira que l'algorithme s'arrête. Ce procédé, généralisation évidente de l'algorithme d'Euclide, fournit à M. *Nils Pipping* un criterium pour décider *si le nombre positif ω est de degré n : il faut et il suffit qu'appliqué à $1, \omega, \dots, \omega^n$ l'algorithme de degré n s'arrête, tandis que celui de degré $n-1$ ne s'arrête pas.*

Analyse. — 1. Considérons, dans l'espace x_1, x_2, y_1, y_2 une hypersurface $\varphi = o$; pour qu'il existe dans $\varphi > o$ ou dans $\varphi < o$ une famille de fonctions $f(z, y)$ $(x = x_1 + ix_2, y = y_1 + iy_2)$ normale en tout point intérieur à la région et cessant d'être normale en tout point de $\varphi = o$, il est nécessaire comme le montre M. *Gaston Julia*, qu'une certaine expression $C(\varphi)$, formée au moyen des dérivées partielles de φ, comme un signe constant sur la partie de φ envisagée. Pour qu'il existe une famille normale dans $\varphi > o$ et $\varphi < o$ il faudra que φ satisfasse à $C(\varphi) = o$.

2. Soit $\varphi = o$ une telle fonction; on peut toujours former une famille $f_n(x, y) = x - \Phi(y, \alpha_n) - \frac{k}{n}$ [Φ analytique en y, α_n paramètre réel], telle que dans une partie assez petite, R_1 de $\varphi > o$, les f_n soient holomorphes, les continus $f_n = o$ aient des points, et telle, en outre, que *les seuls points-limites de ces continus dans R_1 soient tous les points de $\varphi = o$.*

2. M. *Benjamin Jekhowsky* donne des expressions générales permettant de former toutes les équations différentielles du second ordre vérifiées par les fonctions de Bessel à un nombre quelconque de variables.

3. M. *G. Kampé de Fériet* indique un nouveau cas où le symbole de la dérivée généralisée appliqué à une équation différentielle linéaire homogène, la transforme en une nouvelle équation linéaire et homogène; le procédé fournit ainsi une expression nouvelle des fonctions de Bessel. Il s'étend d'ailleurs au cas de plusieurs variables (moyennant l'application d'un symbole opératoire dû à M. Montel).

4. Les résultats que M. *Pierre Boutroux* a fait connaître récemment au sujet de l'équation.

Digitized by Google

(1) $zz' = 3mz + 2(x^3 - 1)$

s'étendent à toute une classe d'équations du type $B_0 + B_1 z + \ldots + B z^p) z' = A_0 + A_1 z + \ldots + A_p z^q$ (Les A et les B, polynomes en x): l'intégration de ces équations se ramène à l'étude d'un groupe de substitutions effectuées sur un paramètre q, (dont chaque valeur caractérise une branche d'intégrale). Ces équations peuvent donc être considérées comme intégrées (au sens de M. Painlevé). En particulier, aux équations voisines de (1) correspondent des fonctions substitutrices voisines de celles de (1), quoique définies dans des domaines de forme plus compliquée.

5 et 10. M. *Maurice Janet* énonce une série de résultats sur les conditions d'intégrabilité des équations aux dérivées partielles, et sur leur application à la théorie des formes algébriques; il parvient ainsi à généraliser des théorèmes de M. Hilbert. Ses résultats sont une conséquence de l'introduction de la notion de système complet de monomes, que l'auteur commence par étudier.

6. M. *G. Cerf* étudie les tenseurs antisymétriques de a théorie de la relativité; il indique notamment que l'emploi des formes symboliques de différentielles fournit une méthode pour obtenir le système de coordonnées où l'expression d'un tenseur est la plus simple.

7. M. *Pierre Humbert* donne la solution générale du système linéaire aux dérivées partielles vérifié par la fonction $W_{k,\mu,\nu}(x, y)$; cette solution se rattache à la théorie des fonctions hypergéométriques de deux variables et des polynomes d'Hermite.

8. Le système à sept variables,

$$dz = p\,dx + q\,dy,\ dp = f(x, y, z, p, q, s, t)\,dx + s\,dy,$$
$$dq = s\,dx + t\,dy..$$

correspondant à l'équation $r = f$, admet sa première équation pour *système dérivé*. Plus généralement. M. *E. Goursat* considère un système quelconque de trois équations à sept variables S, admettant pour dérivé un système formé d'une équation à cinq variables, et tel qu'il existe une équation aux dérivées partielles du second ordre E, dont chaque intégrale corresponde à une multiplicité intégrale, à deux dimensions, de S, ne dépendant que d'un nombre fini de constantes. L'éminent géomètre indique des cas où l'on peut calculer pour S des résolvantes distinctes de E; l'étude de ces cas est liée étroitement à celles des transformations des équations aux dérivés partielles. Ces résultats peuvent s'étendre, par prolongement de S.

Géométrie infinitésimale. — 1 et 2. Soient Δx un rayon d'une congruence C rapportée à ses développables, A son premier foyer, B le second, A_1, A_2,..., B_1, B_2,..., les suites des réseaux déduits de A et B par la transformation de Laplace. Ceci posé, M. C. *Guichard* envisage la congruence C' et les réseaux conjugués des précédents par rapport à un complexe linéaire. Il montre notamment que les réseaux a et b' (projections de A et B' sur un plan perpendiculaire à l'axe du complexe) sont tels que la première tangente de l'un est parallèle à la seconde tangente de l'autre. Il étudie ensuite le cas où la congruence AB appartient elle-même au complexe linéaire.

Mecanique rationnelle. — L'étude de l'azimut maximum de la trace sphérique de l'axe de révolution permet à M. *Jules Drach* de discuter d'une manière simple et complètement nouvelle le problème classique de Lagrange. En particulier, la méthode fournit aisément le théorème de M. Hadamard sur la disposition des trajectoires.

Physique Mathématique. — Comme le montrent MM. *Ch. de Donder* et *H. Vanderlinden*, on peut modifier les équations gravifiques de la théorie de la relativité générale, (tout en conservant le principe d'Hamilton-Lorentz), de telle sorte que la force généralisée soi différente de zéro. RENÉ GARNIER.

ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE

Sur l'utilisation de l'Electricité atmosphérique. — On a signalé à diverses reprises la possibilité d'utiliser, dans un avenir plus ou moins lointain, diverses formes d'énergies encore très mal ou pas du tout utilisées: la chaleur solaire, le flux et le reflux des mers, les vagues, les vents, etc. Il en est une autre qu'on ne semble pas avoir suffisamment envisagée jusqu'ici et sur laquelle M C. Matignon (*Chimie et Industrie*, avril 1920), a appelé récemment l'attention : c'est l'électricité atmosphérique.

En temps normal, l'atmosphère terrestre constitue un champ électrique sensiblement uniforme dans lequel les surfaces équipotentielles sont parallèles à la terre et les lignes de forces sont verticales.

En dehors des périodes de grandes perturbations atmosphériques, le potentiel augmente assez régulièrement à mesure qu'on s'éloigne du sol, de 100 volts en moyenne par mètre pendant l'été et de 300 volts pendant l'hiver.

Les expériences poursuivies pendant de longues années par M. Plauson, à des hauteurs dépassant 300 mètres ont montré qu'il était possible de capter, par kilomètre carré, une puissance atteignant en moyenne 200 chevaux; les résultats des derniers essais ont même atteint 400 et 500 chevaux.

Plauson utilise des antennes collectrices constituées par des ballons à surface métallique reliés entre-eux par un réseau aérien de fils conducteurs. Il importe pour activer la captation de l'énergie, de rendre l'air conducteur en l'ionisant au moyen de sels radio-actifs (radium, polonium, etc), placés aux extrémités des antennes. Si l'on met un tel ensemble en relation avec le sol à intervalles discontinus très rapprochés, on obtient un courant à haute fréquence susceptible d'utilisations.

Ce courant peut s'adapter immédiatement à la préparation de l'acide nitrique et de l'ozone; au moyen de transformateurs appropriés il pourrait être utilisé en électro-chimie et électro-métallurgie; ainsi M. Matignon indique que la puissance captée sur une surface de 6 kilomètres carrés permettrait de produire 5 tonnes de carbure en 24 heures. Si on admet une puissance disponible de 100 chevaux par kilomètre carré, on obtient pour la surface totale de la France 100 millions de chevaux.

« Il est inutile, conclut M. Matignon, d'insister sur les objections nombreuses qui se présentent immédiatement à l'esprit, si l'on veut envisager sérieusement une semblable application. Il était néanmoins intéressant de constater qu'il existe du côté de l'électricité atmosphérique des possibilités nouvelles basées sur des expériences qui paraissent fort sérieuses ». A. Bc.

CHIMIE

Union internationale de la chimie pure et appliquée (Première Conférence, Rome, 22-24 janvier

Digitized by Google

1920 (1). — L'Union Internationale de la Chimie pure et appliquée, succédant, au lendemain des plus formidables événements de l'Histoire, à l'Association internationale des Sociétés Chimiques, fut constituée à Bruxelles, le 23 juillet dernier, comme Section Chimique du Conseil international de Recherches, par les représentants qualifiés de la Belgique, des Etats-Unis de la France, de la Grande-Bretagne et de l'Italie. Le nouvel organisme a rapidement grandi en force et en autorité, et nous avons la satisfaction de constater que ses premiers travaux seront l'œuvre commune de douze pays différents.

Au nom des chimistes américains, anglais, belges, français et italiens, je remercie les chimistes du Canada, du Danemark, de l'Espagne, de la Grèce, des Pays-Bas, de la Pologne, de la Tchéco-Slovaquie, d'avoir bien voulu, et avec tant d'empressement, répondre à notre appel. C'est ainsi que dès sa première année d'existence, et sans parler des adhésions prochaines retardées par des difficultés d'organisation intérieure propre à chaque nation, l'Union Internationale de la Chimie pure et appliquée se présente déjà comme une grande et puissante organisation.

Son programme tient en deux mots: réaliser, dans le vaste champ de la Chimie, cette noble et belle Société des Nations, que le Traité de Versailles a créée dans l'ordre politique et social, avec la ferme volonté d'éviter l'horrible fléau de la Guerre et de proclamer « la Charte Universelle du Travail ». Il est clairement défini dans le premier article de ses statuts : Organiser une coopération permanente entre les Associations de Chimie des pays adhérents; coordonner leurs moyens d'action scientifiques et techniques; contribuer à l'avancement de la Chimie dans toute l'étendue de son domaine.

Dans chaque pays, un Comité national provoquera et recevra les découvertes, étudiera leurs applications en vue du bien-être général, de la richesse publique, de la sécurité nationale, et ce Comité apportera éventuellement, à charge de réciprocité, une collaboration active aux organisations similaires des autres pays.

C'est donc bien une « œuvre d'entr'aide que nous avons fondée, une immense ruche, où chacun apportera le fruit de son travail, réalisant ainsi cette noble pensée de Pasteur : « elle serait si belle et si utile à faire la part du cœur dans les progrès des Sciences ».

L'élan donné au génie inventif par les fécondes recherches poursuivies dans les œuvres de Guerre, « ce bouillonnement des cerveaux » qui vient d'accomplir des prodiges inouïs, trouveront désormais l'aliment de leur activité dans les œuvres de paix.

Il s'agit, avant tout, de suppléer à la raréfaction de la main-d'œuvre, car des millions de travailleurs ont payé de leur vie ou de leur capacité de travail leur dévouement à la Patrie, à la cause du Droit. Il faut donc, sans perdre un instant, perfectionner l'outillage scientifique et industriel, et trop souvent il faut aussi, hélas! entreprendre des reconstitutions intégrales. C'est seulement par ces voies et moyens que pourra s'élever le rendement du travail. La production générale s'en trouvera accrue dans une mesure proportionnelle, et ainsi disparaîtront peu à peu les difficultés de toutes sortes au milieu desquelles se débat le monde actuel. Si, en effet, nous élargissons notre point de vue, la solution de la question sociale paraît devoir résider principalement dans la production basée sur la Science. Depuis quelque cinquante ans, « travailleurs et employeurs » sont engagés dans un grave conflit, dont on n'aperçoit pas la solution si l'on persiste à s'en tenir aux doctrines de l'Economie Politique et du Socialisme.

On admet, de part et d'autre, que la quantité de richesses possible est limitée, d'où « l'âpre lutte des classes » autour d'elles pour une répartition que chacun veut à son avantage. Or, rien ne paraît plus erroné qu'une semblable conception. Il n'y a pratiquement aucune limite à la somme de richesses susceptibles d'être produites, si l'on se décide résolument à mettre en œuvre des méthodes de production scientifiques. Dès lors, se battre autour des richesses acquises revient à une stérile dépense d'efforts. Ce qui importe essentiellement, c'est la mise au jour de richesses nouvelles, qui apportera la Paix sociale, en donnant à chacun la part de bien-être à laquelle il a droit. Quand on l'aura partout compris, on aura assuré, avec le bonheur général de l'individu, l'équilibre et l'harmonie générale des Collectivités.

Dans cette mission humanitaire de la Science, la part de la Chimie apparaît, si j'ose dire, comme prépondérante. Les transformations profondes de la matière, objet propre de la Chimie, ne sont elles pas l'essence même de la vie, ne créent-elles pas l'énergie, ne constituent-elles pas une source intarissable de forces naturelles, et par là, ne se trouvent-elles pas nécessasairement à la base de toutes les manifestations de l'activité? En fait, les Sociétés modernes sont organisées de telle sorte que tout progrès dans notre alimentation, notre habillement, l'hygiène de nos foyers, l'éclairage, le chauffage, les précautions contre les maladies et leur traitement, est directement lié au progrès même de la Chimie.

Grande est la tâche des chimistes. Grande surtout, et combien redoutables, la tâche et la responsabilité de ceux à qui la destinée a dévolu le difficile rôle de favoriser et d'orienter le talent et l'effort des chercheurs dans le présent et dans l'avenir. Un tel rôle, mes chers Collègues, sera désormais le nôtre. Nous l'envisagerons dans toute son ampleur.

Une fois solidement établie la permanence des relations entre nos diverses associations de Chimie, les réalisations ne dépendent plus que de la coordination des efforts. Développement toujours plus large de la documentation scientifique et industrielle; exécution en commun de certaines recherches, unification des nomenclatures et des classifications des substances; unification des systèmes d'unités et de mesures, des méthodes d'examen et d'analyse, du classement et du conditionnement des matières premières; standardisation industrielle et commerciale, création d'un Musée international de la production chimique universelle; création de prix et de récompenses internationales, autant de questions, et bien d'autres encore, qui font déjà ou feront demain l'objet de nos études et de nos discussions amicales.

La carrière de l'Union internationale de la Chimie pure et appliquée s'ouvre sous les plus favorables auspices En nous invitant à venir l'inaugurer au sein de la Ville Eternelle, à l'ombre de ces vénérables et magnifiques monuments qui racontent l'histoire de siècles innombrables, les chimistes italiens n'ont pas seulement élevé nos âmes à la hauteur de tous nos devoirs, ils ont, en outre, fait naître aussitôt dans nos esprits cette certi-

(1) Discours prononcé par M Charles Moureu, le 24 juin 1920, au banquet offert par le Conseil National Italien de Chimie aux Délégations des différents pays.

Digitized by Google

tude, pleine d'heureux présages, que nos premières assises, prélude de tant de travaux à poursuivre pour le progrès de la Civilisation, ne pouvaient être tenues dans un cadre mieux approprié, en cette aurore des temps nouveaux que dans la Patrie du Droit imprescriptible. Merci à nos savants Collègues de nous avoir ménagé de tels débuts, merci de leur accueil fraternel et de leur cordiale hospitalité.

Au nom de l'Union internationale de la Chimie pure et appliquée, je lève mon verre à Rome, à l'Italie, aux progrès de la Chimie pour le bien de l'Humanité.

CHARLES MOUREU,
Membre de l'Institut,
Professeur au Collège de France,
Président de l'Union internationale
de la Chimie pure et appliquée.

BOTANIQUE

Sur la coexistence dans la cellule végétale de deux variétés distinctes de mitochondries — M. A. Guilliermond, dont nous avons eu maintes fois l'occasion de rapporter les intéressants travaux de cytologie végétale, vient d'établir qu'il existe dans les cellules des Phanérogames deux variétés distinctes de mitochondries, évoluant séparément et dont l'une, représentant les plastides, est capable de prendre dans les cellules adultes des formes volumineuses (*C. R. Soc. Biologie*, n° 12, 1920).

Ses observations ont porté sur le chondriome de la racine de Pois, particulièrement sur les cellules du plérome (1) où l'on constate aisément l'existence de deux catégories de mitochondries qui conservent les mêmes formes pendant le développement, ainsi que dans les cellules adultes, et se distinguent l'une de l'autre par leur chromaticité différente. L'une de ces variétés est représentée par des éléments se colorant très fortement et dont beaucoup élaborent des grains d'amidon : ce sont les amyloplastides; les autres mogchondries sont, au contraire, constituées par des éléments beaucoup moins chromophiles et ne participant pas à l'élaboration de l'amidon. De plus, pour les amyloplastides, ce sont des formes filamenteuses qui prédominent, tandis que les bâtonnets et les grains sont les formes les plus répandues pour les autres mitochondries. En étudiant le chondriome d'autres racines, on peut observer des faits analogues, bien que moins nets.

En résumé, pour M. Guilliermond, les plastides constituent « une simple variété de mitochondries qui présentent, dans la plupart des racines, les mêmes formes et les mêmes dimensions que les mitochondries et qui n'acquièrent de formes volumineuses que dans les cellules où ils sont destinés à former de gros grains d'amidon et lorsqu'ils sont le siège d'une évolution active de chlorophylle ». A. B.

BIOLOGIE GÉNÉRALE

Métamorphose expérimentale de l'Axolotl. — L'action spécifique de la glande thyroïde sur la métamorphose, découverte par Gudernatsch (1912), a fait l'objet d'un grand nombre de travaux, dont nous avons déjà signalé ici quelques-uns. Le fait paraît définitivement établi : en nourrissant des têtards de Grenouille, de Crapaud, de Salamandre, avec de la thyroïde de n'importe quel animal, on arrête leur croissance et on accélère leur métamorphose. Aussitôt les premiers résultats connus, on a eu l'idée d'appliquer le traitement thyroïdien aux Axolotls, qui sont les larves de l'Amblystome du Mexique, remarquables en ce que, dans nos pays, elles n'acquièrent pour ainsi dire jamais les caractères adultes, et se reproduisent à l'état larvaire. En 1916, un auteur danois, C.-O. Jensen, a réussi à obtenir une métamorphose rapide chez les Axolotls nourris avec de la thyroïde, et il en a conclu que le tissu thyroïdien a le pouvoir, non seulement de hâter la métamorphose, comme c'est le cas chez la Grenouille ou la Salamandre, mais encore de la provoquer là où, normalement, elle n'aurait pas eu lieu. Il a montré, en outre, que l'action spécifique de la thyroïde dépendait de l'*iodothyrine*. On sait que le produit de sécrétion de la glande thyroïde est une matière colloïdale caractéristique qui s'accumule dans les vésicules thyroïdiennes. Le colloïde contient de l'iode, de l'arsenic, du phosphore, de l'iode surtout. L' « iodothyrine », que les chimistes savent extraire de la thyroïde renferme précisément l'iode de cette glande. En injectant de l'iodothyrine à des Axolotls âgés de 1 à 3 ans, Jensen obtenait, à bref délai, leur métamorphose; avec des sujets plus jeunes, le succès était moins certain. Cet auteur a même élaboré une méthode qui lui permet de mesurer l'efficacité de diverses préparations thyroïdes commerciales, et ce d'après les doses minima nécessaires pour provoquer la métamorphose de l'Axolotl.

On admet que, dans des conditions habituelles, les têtards de Grenouille, de Crapaud, etc., se métamorphosent lorsque leur thyroïde se trouve avoir fabriqué en quantité suffisante la substance chimique nécessaire pour le déterminisme de la forme adulte. La question se pose de savoir pourquoi l'Axolotl, lui, reste indéfiniment à l'état larvaire. Jensen a eu l'idée d'étudier, histologiquement, la thyroïde de l'Axolotl, et il a reconnu qu'elle présente un état franchement pathologique (*Compt. rend. Société de Biologie*, mars 1920). Alors que chez l'*Amblystoma tigrinum* (animal étroitement apparenté à l'Axolotl, *Ambl. mexicanum*, mais qui, à l'encontre de ce dernier, se métamorphose toujours), la glande thyroïde offre la même structure que chez les autres Salamandres, la thyroïde de l'Axolotl offre un aspect aberrant. Elle est de dimension très réduite, les cellules épithéliales qui garnissent les follicules sont aplaties, souvent membraneuses, et la substance qu'elles secrètent est un liquide semi-fluide qui ne donne pas la coloration caractéristique du colloïde. C'est vers l'âge de 3 à 6 mois que ces altérations pathologiques commencent à se manifester. La permanence de l'état larvaire chez l'Axolotl serait donc l'effet d'une *hypothyroïdie* héréditaire. A. DRZ.

GÉOGRAPHIE

L'extension ancienne du Castor dans le Nord de la France. — Le Castor, rongeur de grande taille (1 mètre environ), est, comme l'on sait, en voie de disparition en France. Quelques couples seulement subsistent dans la basse vallée du Rhône, en aval d'Arles.

Mais à la fin de l'époque quaternaire et jusqu'au moyen âge, ils étaient très répandus, aussi bien en France qu'en Angleterre. M. Delepine (*La Géographie*, mars 1920) a pu dresser une carte des points où des indices divers permettant d'établir l'existence ancienne

(1) Dans le méristème de la racine, le plérome forme la partie centrale; les couches cellulaires qui l'entourent constituent le périblème.

Digitized by Google

du Castor, soit que l'on ait trouvé ses restes, soit que son nom (Biber, Bever, Bièvre) ait été donné à des villes ou à des cours d'eau.

Il semble que le Castor ait persisté longtemps dans toute l'Europe centrale et occidentale (il existait encore au x^e siècle dans le pays de Galles) et son aire d'habitation constituait une longue bande, jalonnant la zone forestière des climats tempérés à saison froide depuis l'extrémité occidentale de l'Europe jusqu'à la côte orientale de l'Amérique du Nord. P. L.

ALIMENTATION

L'influence du froid sur la trichine dans les viandes frigorifiées. — M. Ransom, chef de la Section zoologique du Bureau de l'Industrie animale du Ministère de l'Agriculture des Etats-Unis, qui a fait de nombreuses recherches sur l'influence du froid sur la trichine (*Trichinella spiralis*), est arrivé aux conclusions suivantes :

Une température de — 23° C. maintenue pendant 23 jours ne tue pas la trichine : elle lui nuit tout au plus. Une température de — 22°5 C. lui est plus défavorable, mais ne la détruit pas encore, même après 14 jours ; cependant après 20 jours, l'infection n'a plus lieu. La température critique de destruction est donc voisine de — 22°5 C.

Une température de — 15° C. pendant 5 jours a une action destructive considérable sur les trichines dont très peu survivent et une infection devient improbable. « Celle-ci devient accessoire pour la viande qui a été conservée 10 jours à une température de — 23° à 0° C.

Les trichines de la viande maintenue à une température de — 25° C. présentent au microscope, après la décongélation, des changements dans l'aspect du protoplasma. Un froid de — 12° C. les accentue et ils deviennent frappants à — 15° C. Les plus remarquables de ces changements sont ou des transformations du noyau, ou des granulations anormales du protoplasma, ou une séparation et une déformation des cellules. La résistance des trichines au froid n'est pas égale. Une congélation et une décongélation rapides augmentent l'effet nuisible sur de petits morceaux de viande, mais cet effet est insignifiant, dans les circonstances ordinaires, quand il s'agit de centaines de livres de viande. La puissance de vie des trichines survivant au froid n'augmente pas sensiblement pendant la semaine qui suit la décongélation ».

L'auteur conclut que la destruction des trichines par le froid doit s'opérer, dans la pratique, à une température inférieure à — 15° C. pendant 20 jours au moins (*Bulletin mensuel des renseignements frigorifiques*, 1920, n° 1). Fl.

STATISTIQUE

Le commerce extérieur de la France en 1918-1919. — Les *importations* en 1919 se sont montées à la somme de 29. 778.519.000 francs accusant un excédent de 7.477 135.000 francs sur l'année de 1918 :

	1919 — Francs	1918 — Francs
Objets d'alimentation.	8.629.461.000	5.639.730.000
Matières nécessaires à l'industrie	13.221.735.000	10.035.758.000
Objets fabriqués.....	7.927 323.000	6.595.906.000
	29.778.519.000	22 301.384.000

Les *exportations* accusent, pour 1919, une plus-value de 3.990.474.000 francs sur celles de 1918.

	1919 — Francs	1918 — Francs
Objets d'alimentation.	969.663.000	419.683.000
Matières nécessaires à l'industrie	1.936.813.000	997.807.000
Objets fabriqués.....	5.283.772 000	2.812.849.000
Colis postaux.....	522.920 000	492.355.000
	8.713 168.000	4.722.694 000

Ces chiffres nous montrent pourquoi notre change se trouve en si mauvaise situation, puisque nos importations ont dépassé nos exportations de 21.065.351.000 fr. (*Revue des produits chimiques.*)

Nous ne pourrons sortir de cette situation que par une production intensive de notre industrie et la mise en valeur des immenses richesses de nos colonies que nous avons négligées jusqu'ici. Fr.

VARIÉTÉS

Les élèves de l'Ecole de physique et Chimie morts pour la patrie. — Allocution prononcée le dimanche 30 mai 1920 par M. Michel Misoffe, secrétaire du Conseil municipal, à l'inauguration de la plaque apposée à l'Ecole de Physique et Chimie à la mémoire des anciens élèves morts pour la patrie.

Messieurs,

La Ville de Paris qui fut maternelle à votre Berceau, devant cette plaque de marbre, s'incline avec plus de douleur encore que de fierté.

Dans toutes les cérémonies où les Vivants en deuil célèbrent la Gloire des Morts, seuls gardent les yeux secs ceux dont le cœur est sans blessures.

Mais pour nous, qui pleurons les mêmes larmes, nos chagrins personnels se consolent et s'épurent dans la peine innombrable de la Patrie.

Cette Patrie, Messieurs, il est presque banal de proclamer que vous l'aviez, pendant la Paix, enrichie par *vos nobles labeurs* et qu'à l'aube d'un siècle nouveau, si favorable à la Science, les Elèves de l'Ecole de Physique et Chimie étaient au premier rang des bons serviteurs du Pays.

Mais il ne leur suffisait pas, penchés sur les équations et les cornues, de dégager la loi des choses. Regardant plus haut et plus loin ils cherchaient l'aliment des âmes et, déjà, sur leurs travaux désintéressés, planait la grande Ombre du Sacrifice.

Soixante-trois sont tombés, dont vous ne verrez plus les visages familiers, Ils savent bien, nos frères morts, que célébrer l'éclat de leur gloire ce n'est point oublier les souffrances de leur trépas, leurs chers yeux fermés pour toujours et leurs prénoms, si doux, sourds désormais à notre appel. Mais c'est nous mieux rapprocher d'eux que d'élever nos âmes sur les sommets et de regarder l'avenir.

Cet avenir, mes chers camarades, vous qu'épargna le sort des armes, vous allez en être les bons ouvriers.

Je songe, en particulier, à cette Commission de la houille blanche (dont j'ai le grand honneur de faire partie) et qui trouvera parmi vous ses meilleurs collaborateurs, mais je songe, surtout, qu'il n'est point de progrès matériel sans l'idée.

Le temps n'est plus où les économistes classiques, après Adam Smith et l'Ecole anglaise, enseignaient que le travail est la seule source de la richesse.

Digitized by Google

Il appartient à votre génération respectueuse du travail, équitable pour le capital, de rendre sa vraie place à l'Intelligence.

Techniciens éprouvés, ce sera votre œuvre dans un pays et dans une cité qui comptent sur vous.

Les jeunes hommes, qui viendront désormais dans cette maison, n'y chercheront plus seulement les leçons de vos maîtres. Dans ce modeste vestibule, rayonnant de lumière spirituelle, ils entendront, silencieux et graves, la leçon de vos morts, ces morts qui, non contents d'avoir rendu à notre patrimoine matériel l'Ecole de chimie de Mulhouse, ont ennobli votre patrimoine moral par la vertu de leur généreux sacrifice.

MINES

Les sels de potasse d'Alsace. — M. A. Couturier consacre, dans la *Tabulaire Revue*, un intéressant article aux sels de potasse d'Alsace, article dont nous extrayons les données principales. Les gisements de Wittelsheim, découverts en 1904 par l'ingénieur Vogt, de Niederbrüch, présentent deux couches séparées par un banc de sel gemme d'une épaisseur de 20 mètres environ. La couche supérieure, d'une surface de 200 kilomètres carrés, possède une épaisseur variant de 2 m. 50 à 5 m. 50 et sa profondeur va de 450 à 680 mètres ; la couche inférieure, moins étendue ne dépasse pas 1 m. 50 d'épaisseur.

Les géologues allemands ont évalué la richesse de cette mine à 300 millions de tonnes de potasse pure, soit 300 fois la consommation mondiale d'avant-guerre. Elle suffirait à la consommation française pendant 10.000 ans.

La potasse d'Alsace était exploitée par 14 sociétés formant 4 groupements : *Kali Sainte-Thérèse, Deutsche Kaliwerke, Gewerkschaft Hohenzollern* et *Gewerkschaft Wintershall*, représentant un capital de 90 millions, se répartissant approximativement ainsi :

Capitaux alsaciens.....	18 millions	
— français.....	22	— 1/2
— allemands.....	42	— 1/2
Gouvernement d'Alsace-Lorraine...	7	— 1/2

Lors de l'armistice, l'Etat français a mis sous séquestre les Sociétés allemandes et le séquestre a continué l'exploitation des puits que l'ennemi n'avait pas endommagés lors de son départ. Cette situation n'est que provisoire et prochainement les gisements du bassin Mulhousien vont être mis en adjudication.

Voici la composition moyenne centésimale des sels bruts, indiquée par le Service des mines :

Désignation des puits	KCl	NaCl	$MgCl^2$	SO^4Mg	SO^4Ca	H^2O	Insol.	Potasse
Alex.....	32.6	60.5	»	»	3 4	»	3.5	*20 6*
Amelie.....	37	52.3	2.8	»	2.8	1.8	2.9	*23.4*
Else..	35.2	51.58	0.2	»	2.8	0.7	9 8	*22.3*
Joseph.....	25 5	65	0.1	»	2 6	0 6	6.4	*16.1*
Max.....	27.6	57.4	0.4	»	1.9	0.7	11.5	*17.6*
Reichsland.	23 1	58.8	»	0.8	»	1.6	15.8	*14.6*
Theodore...	38	46.2	0.6	»	4	0 8	10	*24*

Voici, en comparaison, la composition des produits allemands :

Désignation des puits	KCl	NaCl	$MgCl^2$	SO^4Mg	SO^4Ca	H^2O	Insol.	Potasse
Carnallite.	15.5	22.5	21.4	»	1.9	26 1	0.5	*9.8*
Harstalz...	21.2	32.5	»	35.1	6 7	18 3	»	*15 3*
Kainite....	23	34.6	12.4	14.5	1.7	12.8	0.8	*14.5*
Sylvinite..	26.3	57.7	2.6	2.4	2.8	4.5	3.2	*17.4*

Le principal débouché de la potasse est l'agriculture, la potasse étant un fertilisant de premier ordre que l'on paraît trop négliger en France, car en 1913, sur un million de tonnes vendues par le Kalisyndikat, il n'en a été livré que 3 0/0 environ à nos agriculteurs qui, du reste, depuis l'armistice, semblent revenir à une plus saine compréhension du rôle des sels de potasse, si l'on en juge par les nombreuses demandes adressées aux services compétents. En 1919, il a été expédié en France, 47.000 tonnes (en potasse pure), contre 33.000 tonnes en 1913. L. Fr.

MÉTALLURGIE

Le coupage au chalumeau sous l'eau. — Le chalumeau oxy-acétylénique est couramment employé, depuis quelques années, pour découper rapidement des pièces métalliques. On avait déjà essayé, avant la guerre, d'appliquer cette méthode même sous l'eau, où elle permettrait de hâter considérablement certains travaux de sauvetage ou de déblaiement. Après divers essais infructueux, le problème a été résolu par la Société « La Soudure autogène Française », et M. Marcel Piette a publié à ce sujet, dans la *Revue de la soudure autogène*, une étude dont nous détachons les indications suivantes.

Le principe du procédé mis en œuvre est basé sur la possibilité d'isoler la flamme oxy-acétylénique de la masse d'eau dans laquelle elle se trouve, si elle brûle dans un espace occupé par de l'air qui refoule constamment le liquide environnant. Ce résultat est obtenu en revêtant la buse du chalumeau coupeur d'une cloche qui reçoit de l'air comprimé. Cet air est réparti régulièrement par une canalisation spéciale et débouche dans la cloche par un orifice annulaire entourant la buse de chauffe. La cloche à air est munie de trois guides qui la maintiennent éloignée de la pièce à couper et règlent la distance qui sépare cette pièce de la flamme.

La mise en marche, le réglage et la manœuvre de l'appareil sont les mêmes que dans tout chalumeau coupeur ; il faut seulement ajouter aux gaz habituellement employés une source d'air comprimé, dont la pression doit être proportionnelle à celle du milieu liquide où l'on opère, c'est-à-dire variable suivant la profondeur à laquelle s'exécute le travail. Du reste, les pressions de l'oxygène et de l'acétylène doivent elles-mêmes être réglées d'après la profondeur.

Avant de procéder à son immersion, le scaphandrier qui doit effectuer le coupage allume et règle le chalumeau à l'extérieur, puis il fait envoyer l'air comprimé, réglé d'avance à la pression nécessaire, et peut alors plonger avec l'appareil tout allumé. Les lueurs vertes de la flamme oxy-acétylénique, visibles au milieu d'un bouillonnement tumultueux de l'eau, lorsque le chalumeau n'est pas encore très profondément immergé, permettent de suivre l'opération.

Le travail exécuté dans ces conditions est très pénible, en raison de la force à déployer pour appliquer le chalumeau contre la surface à couper, de l'attention visuelle nécessaire à l'exécution des coupes et du bruit assourdissant causé par la pression des gaz qui s'échappent et qu'amplifie la résonnance du casque métallique. En outre, le scaphandrier a ses mouvements souvent gênés par le courant, et il doit être parfaitement familiarisé avec la manœuvre de son appareil de plongée, pour réserver la plus grande partie de

Digitized by Google

son attention au maniement du chalumeau. Sauf ces difficultés, le coupage sous l'eau s'opère comme à l'air libre, c'est-à-dire en portant préalablement au rouge, à l'aide de la flamme chauffante, un point de la tôle ou de la pièce à couper, puis en lançant le jet d'oxygène et en avançant graduellement le chalumeau.

Les résultats obtenus lors des essais avaient été des plus encourageants. A 5 m. 50 de profondeur, on peut découper des tôles de 8 à 22 millimètres d'épaisseur. On obtenait une coupe de 40 centimètres de longueur, en 6 minutes, dans de la tôle de 20 millimètres. Depuis, un certain nombre de ces outils ont été livrés aux marines française, anglaise et américaine, qui ont formé un personnel spécial pour cette application nouvelle du chalumeau coupeur aux travaux de démolition sous l'eau, en mer ou en rivière.

Il convient de mentionner un intéressant accessoire du chalumeau, qui permet de le rallumer sous l'eau, s'il vient à s'éteindre. Cet organe, dû à M. Corne, se compose d'une armature à ressort fixée à la cloche et destinée à recevoir un tube de laiton contenant une poudre inflammable par son contact avec l'eau. Le tube est fermé par un bouchon de caoutchoue muni d'un anneau pour son enlèvement au moment voulu. L'armature à ressort permet au tube de présenter son orifice en face de la buse du chalumeau, au moment de l'allumage, et se relève ensuite de manière à ne pas gêner le travail de coupage. On évite ainsi la perte de temps qu'occasionnerait la remontée du scaphandrier ou du chalumeau pour le rallumage à l'air libre. L'opérateur descend muni de ces allumettes, qui lui permettent de remettre immédiatement en marche son chalumeau, si une cause accidentelle quelconque vient à en provoquer l'extinction.

E. C.

AGRICULTURE

Sur le choix des variétés de pommes de terre destinees à l'alimentation humaine. — En France, les variétés de pommes de terre les plus estimées au point de vue culinaire sont celles à chair jaune, tandis qu'en Irlande, on préfère au contraire les variétés à chair blanche beaucoup plus riches en fécule.

Il résulte d'études fort intéressantes du Professeur Johnson, du Collège d'Irlande, qu'au point de vue nutritif et économique, les pommes de terre à chair jaune sont justement très supérieures à celles à chair blanche, parce qu'elles renferment une proportion beaucoup plus grande de matières protéiques. Une fois de plus, et il est intéressant d'en donner la démonstration scientifique, la tradition culinaire se trouve d'accord avec les principes fondamentaux de l'économie alimentaire. Les deux tableaux ci-dessous, qui résument les recherches de M. Johnson (*Journal d'Agriculture pratique*, 27 ma 1920), sont des plus démonstratifs à cet égard.

Variétés cultivées en France.

	Fécule 0/0	Protéine 0/0	Qualité culinaire	Réputation (en France)
Belle de Fontenay.....	11.05	2.77	25	Très bonne.
Quarantaine de la Halle.	13 35	2.47	18	Bonne.
Saucisse rouge.....	12 81	2.01	16	Passable.
Imperator.....	19 33	1.64	8	Inférieure.

Variétés cultivées en Irlande.

			(en Irlande)	
Beauty of Bute.....	22 00	2.24	10	Très bonne.
Arran Chief.....	14.08	2.25	15	Bonne.
rish Chieftain.....	13 08	2.29	18	Passable.
Champion II.....	12.75	3.15	23	Très mauvaise.

Inconsciemment, le consommateur français apprécie donc l'importance d'une teneur élevée en matières protéiques. Celles-ci coûtent en effet, poids pour poids, douze fois plus que la fécule.

D'autre part, dans l'alimentation des classes peu aisées, la pomme de terre compte pour une très grande part; il importe, par conséquent, d'employer des variétés très riches en protéïne, de manière à compenser la pauvreté du régime en azote assimilable et à diminuer les besoins en protéiques d'un prix plus élevé.

Bien entendu, tout ce que nous venons de dire s'applique au régime des sujets bien portants, car dans l'alimentation des malades, il y aurait lieu de faire des distinctions. En effet, on aurait avantage à ne donner comme pommes de terre aux diabétiques que des variétés pauvres en fécule et riche en azote, tandis qu'il faudrait choisir, pour les néphritiques présentant de la rétention azotée, les variétés féculières très pauvres en protéiques.

Quoi qu'il en soit, d'une manière générale, les producteurs de pommes de terre destinées à l'alimentation humaine devraient toujours donner la préférence aux variétés à chair jaune et ne pas tenir compte du préjugé qui, surtout dans les campagnes, fait préférer les variétés à chair blanche, lesquelles se délitent très facilement à la cuisson, sont plus commodes pour la préparation des soupes ou des purées, mais sont beaucoup moins riches en substances albuminoïdes.

A. B.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 12 juillet, M. Deslandres, président, a annoncé que M. Ch. Moureu était désigné pour prendre la parole au nom de l'Académie à la séance publique annuelle de l'Institut de France qui se tiendra le 25 octobre prochain.

— La séance publique annuelle de l'Académie des Sciences a été fixée au 20 décembre.

Académie d'Agriculture. — Dans la séance du 7 juillet présidée par M. Viger, MM. Thomassin et De Lapparent ont présenté un rapport sur la situation agricole des régions dévastées par la guerre. C'est un hymne de reconnaissance et d'admiration en faveur des agriculteurs de ces régions, qui après avoir montré tant de courage pendant la guerre ont su déployer une aussi grande énergie pour assurer la reconstitution agricole.

Commission de T. S. F. — M. G. Lippmann, de l'Académie des Sciences, est nommé président.

Manufacture de Sèvres. — Un emploi d'ingénieur est créé à la Manufacture de porcelaines (*J. off.* 13 juillet),

Institut international d'Anthropologie. — L'Ecole d'antropologie a invité les membres de l Académie des Sciences à la réunion qui so tiendra à Paris du 9 au 14 septembre, en vue de préparer la fondation d'un Institut international.

Union internationale de chimie pure et appliquee. — Nous avons annoncé que la première Conférence s'était tenue à Rome. Les pays représentés étaient la Grande-Bretagne, les Etats-Unis, la France, l'Italie, la Belgique, le Danemark, le Canada, l'Espagne, la Hollande, la Grèce, la Pologne et la Tchéco-Slovaquie.

Digitized by Google

De nouvelles adhésions vont avoir lieu incessamment.

L'Union remplace l'ancienne Association des Sociétés chimiques, dont faisaient partie les empires centraux; elle a constitué des commissions permanentes : poids atomiques, étalons chimiques, étalons thermochimiques, matières premières pour les laboratoires, brevets, plis cachetés, etc.

Déjà avant la guerre, on avait envisagé la création d'un Bureau international d'analyses chimiques. Cette création est aujourd'hui décidée; le Bureau aura son siège à Paris, avec un statut analogue à celui du Bureau international des poids et mesures.

Dana les Congrès, trois langues usuelles seront admises : l'anglais, le français, l'italien. Toutefois, l'Union a décidé que tous les actes officiels seraient rédigés en français.

La délégation française à Rome comprenait : MM. Ch. Moureu, président de l'Union; Lindet, membre de l'Académie des Sciences; les professeurs Matignon et Bordas, du Collège de France; le professeur Gabriel Bertrand, de l'Institut Pasteur, MM. Kestner, Gérard, Nicolardot, Marie et Lormand. R. L.

VIE SCIENTIFIQUE UNIVERSITAIRE

Université de Paris. — *Faculté des Sciences. Soutenances de thèses.* — Pour le doctorat d'Université, le 12 juillet, M. Frejacques : « Etude sur la synthèse de l'ammoniaque par catalyse. »

Pour le doctorat ès sciences physiques, le 21 juillet, M. Braesco : « Etude des points de transformation par une méthode dilatométrique. »

Le 28 juillet, Mlle Chaudun : « Recherches physico-chimiques sur l'inversion diastasique du saccharose. »

Ecole supérieure de chimie. — Dans un article sur l'influence des spéculations mathématiques sur les progrès de la chimie (Chimie et industrie, n° 5). M. H Le Chatelier émet un vœu en faveur de la création d'une Ecole supérieure de chimie, analogue à l'Ecole supérieure d'électricité. où les élèves des grandes Ecoles et les licenciés des Universités viendraient se perfectionner dans la pratique de la méthode expérimentale.

De même que la Société internationale des électriciens a fondé l'Ecole supérieure d'électricité, l'active Société de chimie industrielle pourrait poursuivre la création d'un haut enseignement de la chimie, avec des laboratoires d'études et de recherches, qui serait réservé à une élite.

Collège de France. — M. Pierre Boutroux, professeur de calcul différentiel et intégral à l'Université de Poitiers, est nommé professeur de la chaire d'histoire des Sciences.

Museum national d'histoire naturelle. — Sur les fonds du Ministère des colonies, une chaire magistrale des « pêches et productions coloniales d'origine animales » vient d'être créée, en même temps qu'un emploi de préparateur rattaché à cet enseignement. Cette chaire est attribuée à M. Gruvel, ancien maître de conférences à l'Université de Bordeaux.

Ecole pratique des Hautes études. — Par décret, les traitements du personnel scientifique sont ainsi fixés : directeurs et sous-directeurs, 4.000 à 7.000 francs; maîtres de Conférences, 5.000 à 6.000 francs; chefs de travaux et préparateurs, 3.600 à 6.000 francs (*J. Off.*, 14 juillet).

Observatoires. — M. Kromm est nommé astronome adjoint à l'Observatoire de Bordeaux, en remplacement de M. Esclangon.

Hôpitaux de Paris. — MM. Le Mée et Moulonguet, ont été nommés médecins des hôpitaux à la suite du concours d'oto-rhino-laryngologie.

Université de Bordeaux. — La chaire de pathologie et thérapeutique générale est déclarée vacante (9 juillet).

Université de Lille. — Un diplôme d'ingénieur chimiste est créé ainsi qu'un certificat de fin d'études de chimie industrielle, pour sanctionner les trois ans de scolarité de l'Institut de chimie

Université de Strasbourg. — La création d'une chaire de Bactériologie et Cryptogamie lors de l'ouverture de la Faculté de pharmacie, en novembre dernier, a nécessité l'organisation de laboratoires; ceux-ci, ouverts en avril, sont aujourd'hui complètement aménagés, grâce aux soins de M. le professeur Sartory. Les programmes de travaux pratiques (bactériologie et parasitologie, cryptogamie) sont particulièrement intéressants (*J. de pharmacie d'Alsace et de Lorraine*).

Université de Montpellier. — M. Tarbourlech, agrégé, est nommé professeur de pharmacie.

Université de Lyon. — M. Villard, agrégé, est nommé professeur de médecine opératoire.

Université de Nancy. — La chaire de minéralogie et cristallographie est déclarée vacante (*J. Off.*, 17 juillet).

Université de Dijon. — La chaire de mécanique rationnelle et appliquée est déclarée vacante (*J. Off.*, 17 juil et).

Université de Caen. — Un cours de mesures physico-chimiques et d'analyses chimiques est créé à l'Institut technique avec un emploi d'assistant de chimie.

Ecole de chimie de Mulhouse. — L'Ecole qui, en 1914, comprenait 78 élèves, avait dû fermer ses portes en juin 1915; elle les a rouvertes au printemps 1919.

Dans l'année scolaire 1919 1920, elle a débuté avec 113 élèves, chiffre qui n'avait jamais été atteint. Sur ces 113 élèves, 76 étaient bacheliers. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 5 juillet 1920.

THÉORIE DES ENSEMBLES. — *W. Sierpinski.* **Sur les ensembles mesurables B.**

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *E. Cartan* (prés. par M. E. Goursat), **Sur l'applicabilité projective des surfaces.**

OPTIQUE. — *A.-A. Michelson.* **Sur l'application des méthodes interférentielles aux mesures astronomiques**

Une méthode décrite dans le « Philosophical Magazine » (juillet 1896) permet de mesurer le diamètre des astres en observant les franges d'interférences au foyer de l'objectif qu'on diaphragme de façon à utiliser seulement deux parties situées aux extrémités d'un même diamètre. Les observations faites au « Lick Observatory », ont confirmé l'exactitude de la méthode et la possibilité de l'appliquer. Enfin des résultats encourageants ont été obtenus à l'observatoire du Mont Vilson, où des préparatifs sont faits pour l'essai de la méthode avec un interféromètre de 5 m. 50 à 6 mètres de base.

PHYSIQUE. — *Auguste Righi.* **Observations à une Note récente sur l'expérience de Michelson.**

Il s'agit d'une note posthume où, en réponse à une

Digitized by Google

communication de M. Villey, l'éminent physicien italien précise les conditions de l'expérience qu'il a imaginée pour la vérification du principe de relativité (v. L. R., 22 avril 1920). M. Righi indique ce qui, dans son dispositif, diffère de celui de Michelson et Morley.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *P. Idrac* (prés. par M. Deslandres). **Sur les courants de convection dans l'atmosphère dans leur rapport avec le vol à voile et certaines formes de nuages.**

Des expériences faites au laboratoire ont mis évidence, dans un courant d'air uniforme circulant entre deux plateaux portés à des températures différentes, la formation de tourbillons à axes horizontaux. Le même phénomène doit se produire aux hautes altitudes où apparaissent les cirrus. La comparaison de la direction des bandes de cirrus avec leur vitesse par rapport au sol, publiée en 1909 par M. Besson, et les résultats de M. Idrac lui-même obtenus par sondages paraissent favorables à la théorie des courants de convection et non à la production des vagues atmosphériques.

R. DONGIER.

CHIMIE MINÉRALE. — *E Berger* (prés. par M. G. Lemoine). **Production de chlorures par réactions amorcées.**

La production des chlorures à partir des métaux et des composés chlorés du carbone CCl^4, $C^2H^2Cl^4$, C^6H^6 a été utilisée pour obtenir les nuages de fumée de guerre. En particulier, on s'est servi du mélange des chlorures liquides avec du zinc et du Kieselguhr. On peut employer le calcium ou le siliciure de calcium et presque tous les chlorures.

CHIMIE ORGANIQUE. — *M. Godchot* (prés. par M. A. Haller). **Sur l'oxydation des houilles.**

On attribue cette oxydation à une action microbienne et la houille oxydée ne se cokifie plus. Une houille de Blanzy abandonne à la pyridine 22 p. 100 de résine. Or, cette résine et le résidu insoluble sont oxydables. L'action microbienne ne saurait plus être envisagée.

E. Blaise (prés. par M. Haller. **Action des hydrazines substituées sur les dicétones 1-4 acycliques.**

L'auteur a montré que l'hydrazine avec ces dicétones donne un mélange de dérivés pyridazinique et tétrahydropyridazinique. Avec les hydrazines substituées, la réaction est différente; on obtient des dérivés pyrroliques. C'est ainsi qu'avec le dipropionyléthane et la méthylphénylhydrazine dissymétrique on a le N.-méthylanilinodiéthylpyrrol.

— *M. Delépine* (prés par M. Haller). **Sur le sulfure d'éthylène C^2H^4S.**

Ce sulfure n'avait jamais été obtenu. Il se prépare avec le sulfure de sodium dissous

$$CNS\,CH^2CH^2Cl + Na^2S = C^2H^4S + CNSNa + NaCl$$

C^2H^4S est liquide, il bout à 55-56°, il se polymérise facilement à l'état solide.

— *J. Bougault et P. Robin* (prés. par M. Ch. Moureu). **Sur les iodamidines.**

Si on fait réagir l'iode et la soude sur la benzamidine, on obtient un dérivé iodé jaune, dans lequel l'iode n'est pas dans le noyau benzémique, mais engagé sous la forme d'acide hypoiodeux comme dans l'iodantipyrine, les iodures d'azote, etc.; on obtient ainsi des iodamidines.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *M. Guerbet* (prés. par M. Bourquelot). **Sur une réaction de l'acide benzoïque fondée sur sa diazotation; son application à la recherche toxicologique de l'atropine, de la cocaïne et de la stovaïne.**

Cette réaction s'applique à tous les corps contenant du benzoyle et donnant de l'acide benzoïque par oxydation. Celui-ci est nitré, puis amené à l'état d'acide aminé; ce dernier, traité par l'acide azoteux en solution chlorhydrique, fournit le chlorure de diazoïque. Ce chlorure copulé avec le naphtol β donne un précipité rouge orangé d'acide β naphtolazobenzoïque. Cette coloration permet de reconnaître la présence d'un dixième de milligramme d'un des alcaloïdes ci-dessus.

CHIMIE AGRICOLE. — *P. Nottin* (prés. par M. Lindet). **Sur le pouvoir absorbant de la terre vis à vis du manganèse.**

Complétant ses recherches de 1912, l'auteur précise les conditions dans lesquelles la terre arable fixe le manganèse des sels manganeux avec mise en liberté de chaux. La chaux provient surtout des humates de la terre. La calcite de la terre ne réagit pas, alors que l'aragonite et la Ktypéite réagissent; mais ces variétés de carbonate de chaux n'existent pas dans le sol. Cette action du manganèse permet de doser une chaux assimilable dont l'action sur la végétation doit être différente de celle du calcaire.

A. RIGAUT.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Em. Bourquelot* et *M. Bridel*. **Obtention biochimique du sucre de canne à partir du gentianose.**

L'hydrolyse totale du gentianose peut être effectuée en faisant agir d'abord l'émulsine (gentiobiase), puis l'invertine. Avec l'émulsine, il se fait du glucose, que les auteurs ont séparé à l'état de méthylglucoside β, et du saccharose qu'ils ont pu retirer à l'état pur et cristallisé. S'ils n'ont pas réussi autrefois à réaliser cette réaction, c'est qu'ils ont hésité à prolonger les actions fermentaires, et que, précisément, l'hydrolyse du gentianose (du gentiobiose combiné) par la gentiobiose est beaucoup plus lente que celle du gentiobiose libre.

— *R. Cambier* (prés. par M. Schlœsing). **Sur l'épuration des eaux d'égout par les boues activées.**

Les boues activées contiennent une notable proportion de fer à l'état de sulfure, qui contribue à leur donner une coloration foncée. Toutes les causes qui tendent à détruire le sulfure de fer ou à modifier son état physique (acidité du milieu, chaleur, agents coagulants, etc.) tendent également à détruire l'activité des boues.

Le sulfure de fer contenu normalement, ou artificiellement introduit dans la boue, paraît être un important facteur de l'action épurante et nitrifiante que cette boue présente à l'égard de l'eau d'égout.

GÉOLOGIE. — *W. Kilian* et *P. Fallot*. **Sur l'existence et les facies de divers étages jurassiques dans la province de Tarragone (Catalogue).**

L'examen d'intéressants matériaux provenant de diverses localités de la province de Tarragone a permis aux auteurs de distinguer cinq faunes différentes. Des listes contenues dans cette Note ils ont pu tirer un certain nombre de conclusions concernant le Lias, le Bajocien, le Bathonien, le Callovien et le Jurassique supérieur.

TÉRATOLOGIE. — *Gallaud* (prés. par M. J. Costantin). **Une lignée de Giroflées à anomalies multiples et héréditaires.**

En semant les graines d'un pied fortement aberrant de *Cheiranthus Cheiri* L., l'auteur a étudié trois géné-

Digitized by Google

rations successives qui lui ont fourni des embryons pluricotylés, des fasciations, des fleurs doubles prolifères pétalomanes, des fleurs doubles par prolifération du pistil, des fruits plurivalves et des fleurs intracarpellaires. La fleur intracarpellaire provient du développement anormal d'un ovule.

ANTHROPOMÉTRIE. — *A. Marie* et *L. Mac-Auliffe* (prés. par M. Ed. Perrier). **Etude de 344 romanichels.**

Les romanichels présentent, comme caractères craniens dominants, une mésocéphalie ou une sous-brachycéphalie très prononcée. Leurs yeux sont fortement pigmentés ; leurs cheveux vont surtout du châtain foncé au noir pur.

Comme l'a montré Pittard, dans les races peu métissées, la taille paraît influencer la valeur de l'indice céphalique ; les statistiques confirment le fait pour les romanichels français, dont la taille s'élève en raison directe de l'allongement du crâne. Quant aux autres caractères somatiques, ils distinguent peu les romanichels de l'ensemble de notre population.

ENTOMOLOGIE. — *E. Roubaud* (prés. par M. E. L. Bouvier), **Mode d'action du trioxyméthylène en poudre, sur la larve d'Anophèle.**

La larve d'Anophèle paralysée, puis tuée par la poudre de formaline ingérée, se trouve être dans un état curieusement comparable à celui des proies que les Hyménoptères paralyseurs donnent en pâture à leurs larves. L'auteur a déjà insisté ailleurs sur le double aspect neurotoxique et conservateur du venin de ces Hyménoptères, et rapporté à l'existence de l'acide formique dans ce venin la possibilité d'une action bactéricide. Les faits exposés dans cette Note s'accordent remarquablement avec cette manière de voir.

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Jean Dufrenoy* (par M. Yves Delage). **L'excrétion des colorants vitaux et la dégénérescence chez les Ascidies.**

Les Ascidies des solutions colorées acquièrent une coloration tégumentaire plus vive que les témoins. Les cellules se colorent vitalement, selon un mode électif, spécifique de chaque feuillet.

Les Urnes des Siponculides agglomèrent, par leurs cils, les seuls amœbocytes dégénérés et pigmentés ; les « Urnes » des Molgules, sous une forme très peu différente, travaillent à débarrasser le cœlome des amœbocytes usés, que doit éliminer le foie. En effet, les frottis humides de foie d'*Aurelia simplex* montrent des « Urnes » déformées, bourrées de granulations, et si le foie ne se colore pas, c'est sans doute que les colorants y sont rapidement réduits.

PROTISTOLOGIE. — *Edouard Chatton* (prés. par M. Yves Delage). **Sur un complexe xéno-parasitaire morphologique et physiologique**, *Neresheimeria catenata* **chez** *Fritillaria pellucida*.

Chez les Fritillaires normales, l'auteur désigne sous le nom de « plaque syncytiale » une masse cytoplasmique comprimée entre le testicule et la paroi et qui joue sans doute un rôle dans l'évacuation du sperme. M. Chatton considère *Neresheimeria*, telle qu'elle a été comprise jusqu'ici, comme un complexe formé de la plaque syncytiale, organe de l'hôte, et d'un plasmode parasite de structure uniforme, mais creux et bourgeonnant.

P. GUÉRIN.

Séance du lundi 12 juillet 1920.

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *G. Fubini.* **Sur les surfaces projectivement applicables.**

GÉOMÉTRIE. — *L.-E.-J. Brouwer* (prés. par M. Paul Appell). **Enumération des classes de représentations d'une surface sur une autre surface.**

MECANIQUE. — *Galbrun* (prés. par M. G. Kœnigs). **Sur l'application des équations de l'élasticité aux déformations d'un ressort en hélice.**

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *J.-A.-L. Waddell.* **De l'emploi économique des alliages d'acier dans la construction des ponts.**

M. Waddell met en évidence les avantages que présente la substitution, à l'acier ordinaire au carbone, d'aciers spéciaux dont les limites élastiques sont plus élevées. On peut ainsi réaliser des constructions plus économiques, plus légères, d'une résistance au moins égale.

MÉCANIQUE PHYSIQUE. — *P. Chevenard* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Etude de l'élasticité de torsion des aciers au nickel à haute teneur au carbone.**

M. Ch.-Ed. Guillaume a donné la composition d'un alliage à module d'élasticité invariable, auquel il a donné le nom d'*élinvar*. M. Chevenard a fait une étude systématique de l'élasticité de torsion des alliages de fer et de nickel fortement additionnés de chrome. Il a observé que les interventions thermiques modifient notablement le coefficient thermo-élastique et peuvent, à l'occasion, servir à compenser les petits écarts de composition chimique.

CHRONOMÉTRIE. — *Ch. Ed. Guillaume.* **L'anomalie d'élasticité des aciers au nickel ; réalisation d'un élinvar et son application à la chronométrie.**

Les aciers au nickel, additionnés de chrome en proportion convenable (12 0/0) ou de petites quantités de manganèse, de tungstène et de carbone présentent un coefficient thermo-élastique à variation linéaire très faible et de valeur telle que son action associée à la somme des effets de la dilatation, agissant en sens contraire du spiral et du balancier, amène à la parfaite égalisation de marche des chronomètres dans tout l'intervalle de température de son emploi.

AÉRODYNAMIQUE. — *E. Jouguet* (prés. par M. Hadamard). **Remarques sur les lois de la résistance des fluides.**

A l'occasion du rapport de M. Hadamard sur les travaux de balistique poursuivis pendant la guerre par MM. Darrieus, Langevin et Vessiot, M. Jouguet donne quelques indications historiques sur l'application des considérations de similitude à l'étude de la forme de la loi de résistance des fluides. Il rappelle et complète en outre quelques résultats publiés par lui-même depuis l'année 1905.

PHYSIQUE. — *G. Sagnac* (prés. par M. Lippmann). **Les deux mécaniques simultanées et leurs liaisons réelles.**

M. Sagnac développe son point de vue au sujet de l'énergie mise en jeu dans la translation d'une source dans un champ de référence. La considération de la relativité newtonienne de chaque élément de radiation permet de franchir le passage « jusqu'ici insoupçonné » qui, de l'énergie totale entraînée exactement dans cette translation, aboutit aux ondes de l'Ether *non entraînées*.

Digitized by Google

— *Pauthenier* (prés. par M. J. Violle). **Etude du rapport des retards absolus dans le sulfure de carbone pour des durées de charge croissantes. Apparition de l'électrostriction.**

L'auteur met en évidence que, conformément à la théorie de l'orientation, si l'on veut contrôler que le rapport des retards absolus est bien égal à – 2, il est nécessaire d'opérer avant l'établissement de l'électrostriction.

ÉLECTRICITÉ. — *C. Florisson* (prés. par M. Villard). **Sur le contact rectifiant galène-métal. Sensibilisation artificielle et remarques diverses.**

Dans le cas d'échantillons sensibles naturellement, la rectification a lieu dans le sens *cristal-pointe* (sens B). Dans le cas d'échantillons peu sensibles, elle a lieu dans le sens *pointe-cristal* (sens A); la sensibilisation artificielle de ces échantillons (par chauffage dans une flamme de soufre) fait apparaître la rectification (sens B). M. Florisson attribue ces effets à l'existence d'une courbe superficielle contenant plus de soufre que dans la galène PbS. Si cette couche est oxydée, il y a production de SO^4Pb, et on revient à la rectification peu sensible A lorsque la couche atteint une certaine épaisseur que M. Florisson évalue approximativement à 1/20.000 de millimètre. R. Dongier.

CHIMIE. — *L. Maquenne* et *Demoussy*. **Action catalytique des sels de cuivre sur l'oxydation à l'air des composés ferreux.**

Cette action est déjà sensible pour une dilution en cuivre voisine de un cent millionième, c'est à-dire du même ordre que celles où l'on voit les diastases et leurs coenzymes produire leur effet; la réaction du milieu intervient avec le cuivre comme avec les diastases. Il y a là des analogies qu'il est intéressant de souligner. Comme on opère avec des solutions étendues, l'action reste indépendante du degré d'ionisation Cette action s'observe facilement sur les sels ferreux à acide faible (acide acétique, 2e acidité phosphorique) où la dissociation hydrolytique intervient.

L'addition d'acide acétique, qui diminue le coefficient d'hydrolyse, retarde l'action catalysante.

CHIMIE PHYSIQUE. — *E. Weiss* (prés. par M. Le Chatelier). **Les constituants formés par pénétration réciproque du zinc et du cuivre à une température où ces deux métaux et tous leurs alliages sont à l'état solide.**

On assure le contact, soit en écrasant un cylindre de zinc dans un trou fait dans du cuivre, soit en enrobant rapidement de zinc un cylindre de cuivre. On maintient les métaux à une température de 410° pendant plusieurs jours. Le sciage donne une surface sur laquelle on observe la pénétration des métaux avec formation de composés définis qui se dissolvent entre eux.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Lespieau* et *Garreau* (prés. par M. A. Haller). **Sur les phénylpropines.**

La méthode de préparation des carbures acétyléniques, en partant de l'épidibromhydrine conduit, avec le bromure de phénylmagnésium, au phénylpropine.

$$C^6H^5 - C \equiv C\,CH^3$$

Pour avoir le phénylpropine acétylénique vrai, on évite la migration de la triple liaison en bromurant d'abord l'épidibromhydrine. Le bromure, obtenu en perdant HBr, donne le propylène tribromé sur lequel on fait agir le bromure de phénylmagnésium; on a ainsi:

$$C^6H^5CH^2C \equiv CH$$

— *G. Mignonac* (prés. par M. Ch. Moureu). **Sur l'hydrogénation catalytique des nitriles, mécanisme de la formation des amines secondaires et des amines tertiaires.**

Comme pour les oximes, on observe la formation intermédiaire d'imines RCH = NH. Par une hydrogénation partielle, 1 mol. pour 1 mol. de benzonitrile, on obtient la benzalbenzilamine.

$$C^6H^5CH = N - CH^2C^6H^5$$

Celle-ci, hydrogénée complètement, donne l'amine secondaire, le dilbenzilamine et même l'amine tertiaire. Si on admet que le premier terme de l'hydrogénation est l'imine $C^6H^5CH = NH$, celle-ci, par condensation, donne l'hydrobenzamide qui réduite, fournit la benzalbenzylamine. La formation transitoire d'imine s'observe aussi par déshydrogénation d'une amine. On a alors des réactions réversibles. A. Rigaut.

(*La suite paraîtra dans le prochain numéro*).

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Les lois fondamentales de l'électrotechnique, par M. Marcel Deprez, membre de l'Institut, Professeur d'électricité industrielle au Conservatoire national des Arts et Métiers et Maurice Soubrier, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, Professeur adjoint d'Electricité industrielle au Conservatoire national des Arts et Métiers, un vol. in-8° de 758 pages avec 294 figures, Dunod éditeurs, 47 et 49, Quai des Grands-Augustins, Paris. — Prix : 20 francs.

Le présent ouvrage est une mise au point de la première partie d'un Traité d'électricité industrielle que Marcel Deprez avait publié en 1898. Peu de modifications ont été apportées à la rédaction du savant électricien que fut Marcel Deprez; seuls quelques chapitres ont été revus et notamment ceux qui traitent des courants alternatifs.

L'ouvrage renferme les notions théoriques indispensables à qui veut aborder l'étude de l'électricité industrielle. Il est d'une lecture intéressante et se détache nettement de la plupart des nombreux manuels d'électricité qui ont été publiés. A chaque instant des remarques originales indiquent la profonde connaissance qu'a eue de la science électrique au moins l'un des auteurs.

Parfois cependant, quelques modifications heureuses eussent mis l'ouvrage mieux en harmonie avec les recherches récentes. On s'étonne de lire, par exemple, page 366, qu' « il n'existe pas de courants électriques sans conducteurs matériels » alors que les courants électriques, grâce aux tubes à vide à deux ou trois électrodes sont entrés dans le domaine des applications pratiques. Page 259 on relève une confusion, fâcheuse dans un livre d'enseignement, entre le travail et la puissance: « les piles en question n'auraient donc pu produire un *travail* électrique utile supérieur à 192 *watts* ». De même, le mode d'exposition des lois de l'électrolyse (p. 230) est un peu désuet: le désir de conserver le terme *équivalent chimique* du sel, notation abandonnée aujourd'hui par tous les chimistes, oblige à faire des restrictions compliquées sur l'utilisation des lois formulées, alors qu'il est si simple et si précis de dire que 96.540 coulombs déposent un poids de métal égal au *poids atomique* divisé par la valence.

Les quelques ombres que nous signalons ne frappent, empressons-nous de le dire, que parce qu'on est en présence d'un livre profondément original et intéres-

Digitized by Google

sant. Il mérite d'être lu et médité de tous ceux qui désirent avoir une connaissance précise et approfondie des lois de l'électro technique. A. BOUTARIC.

La molécule chimique, par R. LESPIEAU. Professeur adjoint à la Faculté des Sciences de Paris. In-8° de 286 pages. Félix Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 4 fr. 90.

Le but de cet ouvrage, d'après l'auteur, est de montrer les « étapes successives par lesquelles ont passé les chimistes avant d'arriver à l'idée qu'ils se font aujourd'hui de la constitution chimique des molécules ».

Ainsi que l'affirmait Dumas, rien n'est plus instructif que l'exposé historique du développement d'une découverte; rien ne saurait mieux initier le chercheur aux procédés de l'invention. Il faut donc savoir gré à M. Lespieau d'avoir dans un exposé très clair retracé l'histoire de la notion de molécule chimique, l'une des plus brillantes conquêtes dont la science ait le droit de s'enorgueillir.

Mais le savant professeur de la Faculté des Sciences ne s'est pas contenté d'une narration plus ou moins aride des faits présentés suivant l'ordre chronologique; il s'est attaché à mettre en évidence les grandes idées directrices qui ont guidé les chimistes du siècle passé dans leur recherche obstinée de la vérité. Par une analyse pénétrante des mémoires originaux, il a saisi sur le vif l'influence mutuelle des divers chercheurs. Avec le recul du temps, il a vraiment reconstitué le mécanisme du travail mental par lequel les idées se sont peu à peu précisées pour aboutir au corps de doctrine si perfectionné que nous ont légué nos devanciers.

Documentation minutieuse, enchaînement logique, critique serrée, telles sont les qualités que les lecteurs reconnaîtront sans conteste à l'ouvrage de M. Lespieau.

Il serait vain de vouloir, en quelques lignes, résumer les impressions instructives qui se dégagent de cette mise au point historique! Je me permettrai cependant de transcrire quelques réflexions particulièrement suggestives.

La notion de molécule chimique est une notion remarquablement simple: introduite depuis longtemps dans l'enseignement élémentaire de la chimie, elle est à la portée des intelligences les moins préparées à la subtilité des déductions scientifiques. Comment ne pas être frappé cependant de la merveilleuse fécondité d'une conception à laquelle l'esprit accède aussi aisément? Cet abord facile ne serait-t il pas justement la raison secrète des triomphes remportés par notre grande théorie chimique? Et, sans déprécier les efforts de ceux qui travaillent à l'édification de systèmes plus complexes, ne peut-on pas estimer plus efficaces la recherche et le perfectionnement d'idées simples accessibles à la multitude des expérimentateurs? Du reste, et le livre de M. Lespieau le met fort bien en évidence, l'acquisition d'une idée simple exerce la sagacité des plus habiles : le propre d'un génie n'est-il pas précisément de révéler le simple où les contemporains voyaient le compliqué?

Mais le génie de la simplification ne semble pas avoir été uniformément réparti sur la surface de la terre! Certaines races, à l'esprit vif, semblent plus aptes que les autres à résoudre élégamment les énigmes de la nature. En parcourant la liste, très impartialement dressée par M. Lespieau, des penseurs de haute envolée qui ont conçu et précisé la notion de molécule chimique, on ne manquera pas de remarquer la bien petite place occupée dans ce palmarès par les représentants d'une nationalité qui a émis parfois la prétention de personnifier à elle seule toute la chimie.

Le chapitre premier traite de la question des différences entre le mélange et la combinaison, ou plutôt de l'état actuel de ce perpétuel litige, toujours plaidé, jamais jugé. Après un court aperçu de la théorie des équivalents, on arrive à la partie fondamentale de l'ouvrage: la loi de Dalton. A propos de « l'idée de Dalton », qui fait à elle seule l'objet d'un chapitre, l'auteur s'attache à dégager la pensée de l'illustre chimiste anglais et à détruire certaines légendes qui en restreignaient singulièrement la portée. On voit ensuite peu à peu la conception primitive se perfectionner sous l'influence des découvertes de Berzélius, Gay-Lussac, Mitscherlich, Gerhardt, Avogadro, Raoult, Dumas, Williamson, Pasteur, Van't Hoff, Le Bel, etc. Comme un paysage émergeant de la brume, la molécule apparaît avec des contours de plus en plus nets Puis les détails de structure se précisent : ce sont tout d'abord les atomes, ensuite les groupements d'atomes ou radicaux, enfin la valence et son magnifique couronnement : la stéréochimie. On sait jusqu'où a pénétré aujourd'hui notre connaissance de la matière !

Mais si la théorie atomique a connu d'éclatantes victoires, elle s'est heurtée aussi à quelques difficultés. Au récit des succès, le narrateur n'a pas dissimulé sa fierté de chimiste; rendons-lui cette justice qu'il n'a cependant rien laissé dans l'ombre des lacunes et des imperfections. Il a même mis tout son amour-propre à exposer scrupuleusement les problèmes restés en suspens et dont la solution sera l'œuvre de demain.

Le Public scientifique accueillera certainement avec faveur « la molécule chimique » de M. Lespieau; souhaitons que ce livre trouve en France, et aussi à l'Etranger, le succès qu'il mérite.

CHARLES DUFRAISSE.

Histoire de la Chimie, par MAURICE DELACRE, Membre de l'Académie royale de Belgique, professeur à l'Université de Gand 1920. Ouvrage couronné par l'Institut de France (prix Binoux) In-8° de XVI — 632 pages avec 14 figures. Gauthier Villars et Cie Editeurs, Paris. — Prix : 24 francs.

Histoire de la Chimie : ce seul titre suppose une bibliographie énorme. Car, il n'est pas possible de faire l'histoire d une science dont les origines sont si anciennes, sans s'entourer au préalable des documents les plus sérieux. Et que penser de l'obscurité qui entoure l'enfance de la Chimie, de l'âge des métaux par exemple, sur lequel l'accord ne paraît pas encore fait. Les manuscrits les plus anciens sont divergents sur ce point. Ceci indique par conséquent le travail formidable qui a dû précéder la mise au point de ce livre nouveau. M. Maurice Delacre, bien connu du monde savant tout entier, n'a pas hésité à accomplir une tâche ingrate, mais combien intéressante, en écrivant pendant les douloureuses années de l'occupation belge un livre qui a déjà reçu une consécration scientifique puisqu'il a été couronné par l'Académie des Sciences. Mais avait-il besoin de cette estampille officielle? Il suffit de lire cet ouvrage admirable pour l'aimer. Captivant au suprême degré, l'intérêt de sa lecture augmente à chaque page. Anecdotes curieuses, discussions passionnées nous font revivre agréablement cette science qui a tant contribué au progrès de l'humanité.

Digitized by Google

Il est impossible de résumer ici les quatorze chapitres de ce livre sans en affaiblir la portée.

Depuis l'époque primitive jusqu'à nos jours, l'auteur a mis en lumière la part qui revient à chaque temps, à chaque école, à chaque savant, et, depuis Lavoisier, il nous fait assister pas à pas à la création de la chimie telle qu'elle est aujourd'hui.

Il faudrait remplir cette brève analyse de longues citations pour avoir un léger aperçu de la grande valeur de cet ouvrage. L'œuvre grandiose de Lavoisier tient une place considérable et M. Delacre met en relief la jalousie dont le créateur de la chimie fut l'objet pendant sa vie et le rôle passif que jouèrent les savants de la Convention au moment de sa mort. Et il ajoute : « Mais aussi comme il a été vengé! Nous attendons toujours, nous ne dirons pas son égal, mais un successeur qui soit digne de lui être comparé. »

Laurent, Gerhardt, ces deux noms bien Français, dont l'œuvre grande et puissante a tant contribué à la création de la Chimie organique, eurent à lutter toute leur vie contre les grands maîtres, Berzélius et Liebig. Laurent qui était considéré comme un révolutionnaire de la chimie voulait aller à Paris renverser les vieilles doctrines. Mais, à ce grand savant on préféra l'obscurité de chimistes plus officiels. « Miné par toutes les privations, abreuvé d'amertumes, Laurent mourait à l'âge de 44 ans, privé depuis plusieurs années, d'un laboratoire qui lui permit de poursuivre ses recherches..... Il ne connut ni la fortune ni les honneurs, ni même la joie de voir poindre enfin le triomphe des doctrines pour lesquelles il avait lutté sans relâche ». Ce n'est pas sans une violente émotion que l'on peut lire ces pages consacrées à ce grand et modeste savant fauché à la fleur de son âge, qui s'était lié d'une amitié puissante avec Gerhardt, disparu lui aussi à l'âge de 40 ans.

M. Delacre, formé à l'école de Pasteur et de Henri Sainte-Claire Deville, ne ménage pas dans son livre ses critiques souvent justifiées à l'adresse des théoriciens de la chimie. Pour lui, c'est la méthode expérimentale qui doit prédominer avant tout. Et dans une postface, il montre que l'hypothèse n'a joué qu'un rôle bien faible dans l'œuvre de la Chimie moderne.

A. Mailhe.
Professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse

Précis d'hydrologie, de géologie et de minéralogie par F. Jadin et A. Astruc, Professeurs à l'Ecole supérieure de Pharmacie de Montpellier. 1 vol in-8° de 555 p. avec nombreuses figures, 2e édition (*Bibl. de l'Etudiant en Pharmacie*). A. Maloine et fils, éditeurs, 27, Paris. — Prix : 14francs.

Cet ouvrage sera certainement très utile aux étudiants pour la préparation de leurs examens et aux pharmaciens désireux de se mettre au courant des progrès accomplis par quelques-unes des sciences si diverses auxquelles ils doivent journellement faire appel. La personnalité des auteurs n'est-elle pas, d'ailleurs, la meilleure garantie qu'il ne peut s'agir que d'un livre excellent au point de vue didactique et professionnel.

MM. Jadin et Astruc l'ont rédigé en maîtres soucieux de leurs élèves et ils ont surtout développé les questions dont la connaissance approfondie est indispensable dans la pratique journalière, surtout maintenant que le pharmacien prend de plus en plus souvent la place qui lui revient, comme hygiéniste, à côté du médecin. Pour cette raison, ils ont traité sommairement la géologie et exposé de la minéralogie le strict nécessaire et, au contraire, réservé la part la plus importante à l'hydrologie, à laquelle plus de 300 pages sont consacrées. A côté de l'étude des eaux minérales, ils ont accordé une très large place à celle des eaux potables et examiné successivement leur origine, les méthodes d'analyse chimique et bactériologique qui leur sont applicables, et enfin les procédés d'épuration.

On ne saurait donc trop louer le plan adopté par les auteurs qui ont su faire de leur ouvrage à la fois un manuel théorique et un guide pratique; toutefois, il est bon de signaler qu'à cause même de la diversité des sujets abordés, ils ont, dans certains chapitres, omis des faits importants ou donné des indications techniques susceptibles d'être discutées. MM. Jadin et Astruc montrent à divers endroits qu'ils sont parfaitement au courant des travaux faits en France sur la radio-activité des eaux minérales et en apprécient la grande importance; cependant, en étudiant les eaux de la Bourboule, ils omettent de mentionner que celle de la Source Choussy est la plus radio-active des eaux minérales françaises. Cette particularité est pourtant de la plus haute importance au point de vue thérapeutique.

Par ailleurs, à propos de la recherche des germes pathogènes, ils indiquent que la caractérisation de l'indol doit être réalisée en effectuant directement sur les cultures la réaction d'Ehrlich avec le p. diméthylaminobenzaldéhyde, et cela en dépit des travaux français qui ont été publiés pour montrer combien une telle manière d'opérer a d'inconvénients. La même imperfection dans la documentation pourrait, il est vrai, être reprochée à de nombreux ouvrages de bactériologie, dont les auteurs, eux, n'ont aucune excuse.

En signalant, comme exemple, cette omission et cette indication incomplète, nous n'avons d'ailleurs pas l'intention de critiquer particulièrement les auteurs de l'excellent manuel que nous avons plaisir à signaler à nos lecteurs. Pour remanier et mettre à jour cette nouvelle édition de leur ouvrage, ils ont dû se livrer à un tel travail de compilation qu'il n'est pas surprenant que quelques détails leur aient échappé. Nous voulons plutôt attirer l'attention, d'une manière générale, sur l'inconvénient qu'il y a, lorsqu'on rédige un ouvrage didactique sur un ensemble de sujets qu'on ne connaît pas spécialement, à se documenter hâtivement dans quelques manuels ou dans des journaux d'analyses et à ne pas se reporter systématiquement aux mémoires ou aux articles originaux. Dr A. Berthelot.

Les problèmes de l'hérédité expérimentale, par L. Blaringhem. Un vol. in-16 de la *Bibliothèque de philosophie scientifique*, 317 pages et 20 figures dans le texte. E. Flammarion, éditeur, Paris — Prix : 5 fr. 75.

M. Blaringhem s'est proposé dans ce livre d'exposer, aussi clairement que possible, les règles de la transmission des caractères, des parents aux enfants et aux petits-enfants. Ce n'est pas seulement une mise au point de la question. M. Blaringhem consacre une large part du livre à l'exposé de ses recherches personnelles sur le Maïs, sur diverses espèces d'Orge et de Blé, sur les Crucifères du genre *Capsella*, sur les Digitales, etc., et il termine par une discussion d'ordre philosophique, au sujet des caractères continus et discontinus en biologie. L'auteur fait d'ailleurs constamment intervenir cette notion, au cours de l'exposé, et elle lui sert de base à un classement de diverses catégories de faits relatifs

Digitized by Google

à la transmission héréditaire. On lira avec intérêt les pages où sont tracées des analogies, entre les phénomènes de l'hérédité et ceux connus en physique et en chimie.

M. Blaringhem étudie tout d'abord l'*hérédité normale*, présentée par les lignées pures pédigrées, ainsi que la transmission des caractères fluctuants, réglée par les lois biométriques de Quetelet, Galton, Pearson; ces lois ne s'appliquent qu'à des caractères *continus*, réversibles. A aucun moment, l'organisme ne change ici de constitution chimique, au sens propre du mot; il se maintient dans les mêmes conditions générales d'équilibre. La fluctuation des caractères peut être comparée à des concentrations et des dissolutions d'un système en équilibre, et les règles de la transmission de ces caractères sont celles de l'équilibre dans les oscillations.

Les phénomènes sont tout autres lorsqu'il y a fécondation « illégitime », à la suite d'une rencontre d'éléments sexuels hétérogènes. Deux cas sont alors à distinguer: la fécondité du produit est maintenue, ou bien elle est altérée. Elle est maintenue, lorsque le croisement a lieu entre les variétés de la même espèce; elle est altérée, lorsque les individus croisés appartiennent à des espèces élémentaires distinctes. Dans le premier cas, la transmission des caractères s'opérera suivant les règles établies par Mendel : on aura l'*hérédité mendélienne* ou alternante. Dans le dernier cas, ce sera l'*hérédité mixte*. Entre l'hérédité mendélienne et l'hérédité mixte, il y a ainsi une distinction capitale.

Les règles de l'hérédité mendélienne ne s'appliquent qu'à des caractères indépendants et *discontinus*, tels que présence ou absence d'épines, réserves amylacées ou réserves sucrées, etc., qui correspondent à des phases bien délimitées, entre lesquelles il est impossible de multiplier indéfiniment le nombre des intermédiaires. Dans les croisements, ces caractères se substituent les uns aux autres, sans que la fécondité ou l'équilibre spécifique en soit atteint. Les règles de l'hérédité mendélienne diffèrent complètement de celles de l'hérédité fluctuante, et les deux domaines, d'après M. Blaringhem, sont aussi différents que le sont la physique et la chimie. L'hérédité fluctuante traite de l'hérédité des qualités susceptibles de mesures physiques; au contraire, l'hérédité mendélienne, où il se produit une véritable substitution de phases discontinues du même caractère, suit des règles qui rappellent les lois de substitution des divers états d'un corps, dans les complexes chimiques. L'hérédité mendélienne explique la multiplicité des variétés horticoles et des variétés d'animaux domestiques, mais elle n'aurait joué qu'un faible rôle dans l'évolution.

Il en est autrement de l'*hérédité mixte*, que M. Blaringhem étudie dans la troisième partie de son ouvrage, et dont le rôle serait capital dans la production des nombreuses espèces élémentaires rencontrées tant dans la nature que dans la culture. Dans l'hérédité mixte, les caractères des parents se fusionnent intimement, s'associent à l'état de combinaisons complexes, au sens chimique du mot. Ces combinaisons provoquent des modifications importantes dans l'équilibre des fonctions, et entraînent des altérations profondes de la fécondité. L'hérédité mixte comprend ainsi tous les cas de croisements *déséquilibrés*, au cours desquels se produisent, s'ils se produisent, des échanges de substances, des composés chimiques nouveaux, et qui donnent naissance à des espèces nouvelles. Le plus souvent, en effet, l'équilibre est trop profondément modifié, et la stérilité est presque de règle. Les résultats de croisements dépendent ici des *affinités* des lignées combinées, et il y aurait lieu de les traiter avec les méthodes propres aux sciences chimiques, par groupes de composés offrant des réactions analogues. Si les divergences ne sont pas trop absolues, on peut assister à une sorte d'épuration progressive, au cours des premières générations: la fécondité de l'hybride augmente, la forme se stabilise. Quelquefois, il y a comme une lutte entre les éléments mâles et les éléments femelles; tantôt les uns, tantôt les autres l'emportent, et les descendants sont du type purement maternel, ou du type paternel : c'est l'*hérédité unilatérale*. Quant à l'*hérédité en mosaïque*, ou hérédité Naudinienne (du nom de Charles Naudin, qui en a fait le premier une étude remarquable), elle est une forme particulière de l'hérédité mixte, et se traduit par la juxtaposition, sur l'enfant, des caractères se correspondant chez les parents, une sorte de mosaïque de fragments des espèces ajustées. A. Drz.

Molluscan Fauna from San-Francisco Bay (**Faune des Mollusques de la baie de San-Francisco**) par M. E. L. Packard. Publications zoologiques de l'Université de Californie (V. 14, 1918).

Dans cet important fascicule, l'auteur décrit la faune des Mollusques de la baie de San-Francisco d'après les matériaux recueillis par l'Albatros, envoyé en mission, par le bureau des Pêcheries des Etats-Unis, et qui a parcouru la dite région de janvier 1912 à avril 1918.

Les espèces recueillies sont au nombre de 112, chiffre auquel s'ajoutent 3 variétés. Elles étaient inégalement réparties, comme toujours, suivant la température, la profondeur et le degré de salinité de l'eau, et aussi suivant la nature du fond des diverses régions explorées.

Le mémoire est illustré de 41 planches et contient 19 cartes indiquant la distribution locale des principales espèces recueillies. A. L.

L'unité de la Science, par M. Leclerc du Sablon, 1 vol. in-16°, 284 p., Félix Alcan, éditeur. Paris. — Prix: 3 fr. 90.

L'auteur s'est surtout attaché à mettre en évidence l'unité de la méthode qui a permis de construire les diverses sciences.

A la base de toutes, se trouve un élément objectif fourni par l'observation. Cette dernière n'acquiert une valeur scientifique que si l'on y ajoute un élément subjectif, une interprétation personnelle, une induction qui repose sur un petit nombre de postulats : le principe de causalité, la constance des propriétés de la matière et de l'énergie, la fixité des espèces (chimiques ou biologiques) et une certaine continuité dans la variation des phénomènes.

L'interprétation personnelle conduit à formuler certaines hypothèses, d'où, par déduction, on peut tirer une théorie qui permet d'englober un très grand nombre de phénomènes.

Ces trois phases successives: observation, induction et déduction, se retrouvent dans toutes les sciences, d'où leur unité, mais à des degrés divers, suivant le degré d'avancement de chaque science. En arithmétique ou en géométrie, les deux premières phases ne jouent plus qu'un rôle restreint; la déduction tient la première place et conduit en somme à des résultats certains. Dans les sciences physiques, la part de l'observation est considérable, mais la théorie permet des déductions précises qu'il est cependant nécessaire de vérifier par l'expérience. Les sciences naturelles, sauf quelques cha-

Digitized by Google

pitres de physiologie, sortent à peine de la première phase; les théories, encore vagues, ne permettent que de très incertaines déductions qui servent à expliquer des faits connus plutôt qu'à les prévoir. Quant aux sciences morales, elles sont encore moins avancées et seule la méthode statistique, quand elle est applicable, permet d'y énoncer quelques lois dont l'explication est habituellement ignorée. R. CHUDEAU.

Les origines magiques de la Royauté, par JAMES GEORGE FRAZER, Traduction par Paul Hyacinthe Loyson. In-8° de 359 pages. Paul Geuthner, éditeur. Paris.

L'etude sur les origines de la royauté, que nous donne M. Frazer, est le résultat de longues recherches qui eurent comme point de départ ses travaux sur le culte de Diane a Nemi, culte qui évoluait à la fois autour de la puissance des eaux et de celle de la végétation.

Le prêtre de la déesse avait le titre de Roi. *Rex nemorensis*, le Roi de la Forêt.

L'auteur a voulu démontrer, en remontant aux sources lointaines, par quelles influences le magicien devait à son caractère presque sacré de guérisseur, de devenir un chef, assumant les pouvoirs civils et militaires en même temps que le pouvoir religieux. Mais il ne prétend point, cependant, que le chef ou le roi fut fatalement choisi dans la caste des prêtres, car de multiples exemples montrent que la royauté fut souvent conférée à des hommes aux vertus plus solides que celles des magiciens.

Quoi qu'il en soit, il est indiscutable que dans l'antiquité la royauté et le sacerdoce étaient unis par des liens très étroits. On ne peut donc bien comprendre le rôle de roi dans la société antique que par la connaissance parfaite des principes de la magie primitive. C'est pourquoi M. Frazer s'étend longuement sur ce sujet. « Les principes de la pensée primitive, dit il, sont au nombre de deux: le premier, c'est que tout semblable appelle le semblable ou qu'un effet est similaire à sa cause; le second, c'est que les choses qui ont été une fois en contact continuent d'agir l'une sur l'autre, alors même que ce contact a cessé. Nous appellerons le premier principe, Loi de similitude, et le second, Loi de contact ou de contagion.» Les charmes, dont l'opération est basée sur la Loi de similitude, seront réunis sous le nom de Magie homéopathique ou imitative et ceux dont la pratique est basée sur la Loi de contagion seront réunis sous le nom de Magie contagieuse. Et l'auteur donne sur ces deux principes d'amples développements qu'il expose avec clarté. Chaque branche de la Magie supposant, comme principe fondamental la possibilité d'agir à distance sur les êtres et les choses, croyance primitive en la télépathie, il signale les rites qu'observent ceux qui restent au foyer, tandis que leurs amis sont au loin.

Le magicien possédait donc, ou était censé posséder, une puissance surnaturelle qui lui donnait fatalement un ascendant considérable sur son entourage, il s'acheminait peu à peu vers le rang de chef avant de se hausser jusqu'à la divinité.

L'influence dont jouissait le magicien par sa puissance de guérisseur, ses incantations, ses procédés pour entrer en relation avec les esprits, pouvait sans doute le conduire à la royauté, et le respect sans cesse grandissant dont était entouré le roi allait autant à la personne royale qu'au caractère sacerdotal dont il était revêtu. Les gestes de la foule, gestes de prosternation et d'adoration, en faisaient peu à peu un être divin et M. Frazer en cite de multiples exemples qu'il puise non seulement chez les anciens, comme en Perse, en Egypte ou au Pérou, mais aussi parmi les modernes comme en Chine ou au Japon, en un mot parmi les peuples où l'évolution sacrée de la royauté a atteint sa forme la plus élevée. Il relève des faits analogues dans le Nouveau Monde comme dans l'Ancien.

Ces constatations si probantes l'autorisent à dire : « En résumé, il est permis de conclure que dans bien des pays le roi descend en ligne directe de vieux magicien ou guérisseur. »

M. Frazer ne s'est pas borné à suivre les sentiers déjà battus, à étudier les origines de la royauté dans l'antiquité classique, mais il a recherché, parmi les primitifs actuels, les vieilles survivances qui peu à peu s'éteignent.

Ce livre est rempli de faits intéressants et d'idées personnelles qui en augmentent sa valeur. L. FRANCHET.

De la guerre au droit par Th RUYSSEN (*Bull. de Philosophie contemporaine*), in-8° XII 304 pages F. Alcan, éditeur, Paris.

M. Ruyssen, dont on connaît la lutte pour la propagation des idées pacifistes, avait écrit ces pages au cours de la guerre. Il n'a pas cru devoir en suspendre la publication. Avant le conflit, qu'il ne jugeait d'ailleurs pas impossible, il avait le désir d'organiser « la paix par le droit ». L'observation des faits quotidiens pendant le cours de ces années de guerre lui a suggeré les réflexions qui font la doctrine de ce livre. Pacifiste, il a eu comme tous les Français une foi irréductible en la victoire finale conquise par l'épée et aussi par les forces spirituelles qui ont réveillé l'énergie assoupie des nationalités opprimées, la sympathie des neutres, le verdict de condamnation contre les Allemands prononcé au nom des Etats-Unis par le Président Wilson, représentant autorisé des idées du pacifisme avec son pacte de la Société des Nations. C'est ainsi qu'après avoir envisagé la guerre d'hier, les problèmes de demain, les expériences de l'après-guerre, la force, la guerre et le droit, l'avenir du Pacifisme, l'auteur conclut que la paix peut permettre d'éviter la guerre, car si la guerre est œuvre de raison délibérante, déterminante, est-il interdit à la liberté de préméditer également la paix? L. B.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

Paul Flambart. — LA LOI D'HÉRÉDITÉ ASTRALE. Sa démonstration ses objections et son rôle comme base de l'astrologie scientifique. In-8° de 104 pages. Chacornac, éditeur, Paris. — Prix : 6 francs.

Jean Nicoles. — LA BAGUETTE DIVINATOIRE OU VERGE DE JACOB. in-8° de 55 pages. Chacornac, éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

Ed. Heirman. — CALCULS GRAPHIQUES ET ANALYTIQUES DU BÉTON ARMÉ. In-8° de 208 pages, avec 111 figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 12 francs.

Bulletin mensuel des renseignements frigorifiques, édition française publiée par l'Institut international du froid. 1re année, n° 1, janvier 1920.

Revue des questions scientifiques, publiée par la Société scientifique de Bruxelles. 3e série, t. XXVII. Janvier 1920. In-8°, Société scientifique, éditeur, Louvain.

Le Gérant: ALB. DAVY.

Typ. A. DAVY, 52, rue Madame, Paris-VIe.

Digitized by Google

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur-Gérant
PAUL GAULTIER

Directeur de la Rédaction
CHARLES MOUREU
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine,
Professeur au Collège de France

N° 15 — 58e ANNÉE — 14 AOUT 1920

LES ULTRAMICROBES (1)

EN MÉMOIRE DU SÉJOUR DE PASTEUR A STRASBOURG (1849-1854)

Mesdames, Messieurs,

Depuis 1914, l'Association pour l'Avancement des Sciences attendait cet heureux jour de fête!

C'est avec une reconnaissante et profonde émotion que nous apportons à nos frères et à nos sœurs d'Alsace, fièrement restés fidèles à la patrie et à la pensée française, notre cordial salut.

Strasbourg, que nous aimons d'autant plus tendrement qu'il nous a coûté plus de larmes, avait un droit sacré à être le siège de nos premières assises. Nous lui devions de nous réunir en un pieux pélerinage à l'ombre de sa cathédrale pour évoquer le souvenir vivifiant des gloires intellectuelles qui ont si magnifiquement illustré sa vieille Université française.

Parmi ces gloires, il en est une plus splendide, plus pure que toutes les autres, dont Strasbourg peut justement s'énorgueillir, c'est celle de Pasteur.

Et puisque le grand honneur m'échoit cette année de présider les assises de notre Association dans la capitale de l'Alsace redevenue française, vous trouverez naturel que le « pastorien » que je suis espère vous intéresser quelque peu en montrant tout d'abord l'influence indéniable que le séjour de Pasteur à Strasbourg eut sur l'évolution de son génie. Pour remplir cette partie de ma tâche, je n'aurai qu'à m'aider des souvenirs recueillis avec tant de consciencieuse précision et d'émouvante piété par mon éminent ami M. René Vallery-Radot.

J'essaierai ensuite de vous transporter un instant dans le monde nouveau des *ultramicrobes*, dont l'exploration, à peine commencée depuis les dernières découvertes de Pasteur sur la rage, fait entrevoir aux biologistes des horizons aussi immenses, aussi infinis que ceux qui s'étalent aux yeux des astronomes explorateurs de la voie lactée.

***

Pasteur avait 27 ans lorsque, le 15 janvier 1849 — déjà connu dans le monde des chimistes et des physiciens pour ses premiers travaux sur les phénomènes relatifs à la polarisation rotatoire — il arrivait à la Faculté des Sciences de Strasbourg pour y remplir la suppléance de la chaire de chimie dont le titulaire était Persoz.

Il eût assurément préféré pouvoir travailler à Paris, aux côtés de son maître Biot qui l'avait en grande estime et qui portait un vif intérêt à ses recherches. Mais il se faisait une joie de rejoindre son bon ami Bertin, professeur de physique, franc-comtois comme lui, et il allait enfin disposer d'un laboratoire, ce qui est le comble du bonheur pour un

(1) Discours prononcé, à la séance solennelle d'inauguration du Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences, tenu à Strasbourg le lundi 26 juillet 1920, par M. Albert Calmette, correspondant de l'Institut, sous-Directeur de l'Institut Pasteur, Président de l'Association.

Digitized by Google

jeune savant. Ce laboratoire n'avait qu'un budget annuel de 1.200 francs sur lequel il fallait d'abord prélever de quoi payer un garçon! C'était précisément l'une des raisons qui avaient découragé Persoz. Pasteur allait quand même y faire de belles découvertes. Il était alors préoccupé de reprendre les travaux de cristallographie qu'il avait dû abandonner depuis qu'il s'était vu obligé de quitter le laboratoire de Balard, deux ans auparavant, pour enseigner la physique aux élèves du lycée de Dijon.

Etant préparateur à l'École Normale, Pasteur s'était vivement intéressé à l'enseignement de Delafosse et à ses expériences sur les formes cristallines. Son attention avait été particulièrement attirée sur les relations qui existent entre le pouvoir rotatoire de certains sels et la présence de facettes particulières sur leurs cristaux. En étudiant les tartrates et les paratartrates, il avait trouvé leurs cristaux dissymétriques, c'est-à-dire que les uns portaient leurs facettes caractéristiques à droite, alors que les autres les portaient à gauche. Cette constatation l'avait amené à penser que les substances organiques élaborées par les êtres vivants, — c'était le cas des tartrates et des paratartrates provenant de la fermentation du jus de raisin — ont une constitution moléculaire dissymétrique, et il voyait, dans cette dissymétrie qui caractérise les êtres vivants eux-mêmes, la preuve d'une démarcation parfaitement nette entre le monde organique et le monde minéral.

Cette conception, d'une grande portée philosophique, se vérifia dans toutes les recherches effectuées par Pasteur dans ce modeste laboratoire de l'ancienne Faculté des Sciences de Strasbourg, d'abord sur les acides aspartique et malique, puis sur un corps particulièrement curieux, l'acide racémique ou paratartrique, variété d'acide tartrique inactif sur la lumière polarisée, que Kestner avait, tout à fait incidemment, obtenu à Thann en 1882, sans qu'il eût été possible d'en produire de nouveau.

Les tribulations de Pasteur, à la poursuite de cet acide racémique dans toutes les usines qui lui étaient signalées comme manipulant des tartres de diverses origines, à Leipzig, à Dresde, à Vienne, à Prague, sont un véritable roman d'aventures. Il interroge les fabricants. Un seul d'entre eux prétendait obtenir à volonté l'acide racémique en partant de l'acide tartrique pur, et il se trompait! Enfin Pasteur réussit à dédoubler cet acide en *deux* acides tartriques, *droit* et *gauche*, doués de pouvoirs rotatoires égaux, mais contraires; il démontre que sa formation naturelle n'a lieu que dans les eaux-mères de purification de certains tartres bruts, et, — triomphe qui lui procure une joie extrême — il parvient à le préparer artificiellement en partant du tartrate de cinchonine chauffé à une température élevée.

C'est encore au laboratoire de Strasbourg que Pasteur a réalisé ses belles expériences, reprises et étendues plus tard par son élève Gernez, sur la cicatrisation et la réparation des plaies faites aux cristaux. Un cristal brisé, replongé dans son eau-mère, reprend au bout de quelques heures sa forme primitive, reconstitue ses facettes caractéristiques, par un phénomène tout à fait analogue à celui qu'on observe chez les êtres vivants.

Toute une science nouvelle, la *stéréochimie* ou chimie dans l'espace, a trouvé son origine dans ces découvertes. Pasteur ne devait cependant pas s'y attarder. Il avait observé qu'en faisant vivre une moisissure banale des fruits avariés, le *Penicillium glaucum*, sur une solution de cendres et d'acide paratartrique, l'acide tartrique *droit* sert seul d'aliment à la petite plante et que l'acide *gauche* reste dans le liquide, d'où il est possible de le séparer à l'état pur.

C'était la preuve que certains organismes savent choisir, pour leur alimentation, telle forme dissymétrique de préférence à telle autre et cette démonstration saisissante allait maintenant déterminer Pasteur à s'engager dans l'étude des fermentations.

A cette époque, — septembre 1854 — il fut nommé professeur et doyen de la nouvelle Faculté des Sciences de Lille. Il devait donc quitter, non sans regrets, l'Université et la ville de Strasbourg où son amour des cristaux ne l'avait pas empêché de se découvrir un autre amour qui fit le charme et le bonheur de toute sa vie.

C'est à Strasbourg en effet que Pasteur, peu après son arrivée, le 29 mai 1849, épousa Mlle Marie Laurent, fille de son recteur, qui fut à la fois pour lui la plus admirable compagne, pour son œuvre la plus utile collaboratrice et pour les pastoriens de mon âge la plus vénérée des bienfaitrices.

Le séjour de Pasteur à l'Université de Strasbourg, bien qu'il eût été de courte durée, laissa néanmoins une forte empreinte sur son esprit. Dans cette Université, la méthode expérimentale était et resta fort en honneur avec Lobstein, Charles Schutzenberger, Alexandre Lauth, pour ne citer que les plus célèbres professeurs de sa Faculté de Médecine. Leur influence était grande et le voisinage de l'Allemagne excitait les rivalités, stimulait l'ardeur au travail, favorisait l'interpénétration des intelligences. Cette ambiance ne fut pas étrangère à l'orientation que Pasteur allait désormais donner à ses recherches.

L'histoire de celles-ci est trop connue pour qu'à un auditoire de savants français je puisse apprendre

Digitized by Google

quelque chose qui soit ignoré d'eux. Mais peut-être, Mesdames et Messieurs, trouverez-vous quelque intérêt à suivre le développement prodigieux que, depuis les derniers travaux de Pasteur sur la rage, ses méthodes générales d'investigation ont permis de donner à nos connaissances sur tout un groupe de maladies de l'homme, des animaux et des plantes, qui sont dues à des virus tellement petits que les microscopes les plus puissants ne permettent pas et *ne permettront vraisemblablement jamais de les observer*.

*
* *

Le prototype de ces virus invisibles, auxquels il convient de donner le nom d'*ultramicrobes*, est précisément le virus rabique dont il n'a jamais été possible d'obtenir une culture hors de l'organisme vivant, dans l'un quelconque des milieux artificiels grâce auxquels on reproduit à volonté le choléra des poules, le rouget des porcs, la fièvre charbonneuse, la fièvre typhoïde, la tuberculose et tant d'autres microbes pathogènes.

Le virus rabique ne se développe et ne subsiste que dans les cellules nerveuses de l'homme et des animaux sensibles. Il passe à travers les filtres de porcelaine ou de terre poreuse qui retiennent les germes microbiens visibles les plus ténus. C'est cependant un virus animé, puisqu'il se multiplie dans le cerveau, la moelle épinière et les nerfs, et qu'on peut communiquer la rage successivement à d'interminables séries d'animaux par la seule inoculation d'un fragment extrêmement petit du cerveau ou de la moelle épinière d'un animal atteint de cette maladie.

Il ne peut donc s'agir d'un ferment soluble, diastase ou toxine, car le propre de ces ferments est qu'ils épuisent leur action sur les éléments qu'ils modifient ou transforment, et que, s'il est vrai qu'ils sont parfois susceptibles de se régénérer, ils sont toujours incapables de se multiplier.

Depuis la découverte par Pasteur, en 1881, du virus invisible de la rage, on a naturellement été conduit à chercher des méthodes ou des procédés nouveaux pour l'étude expérimentale de toutes les maladies dont il était impossible, par les techniques précédemment employées, d'isoler et de cultiver les germes microbiens.

En se basant sur un ancien travail de Helmholtz, S. Czapski (d'Iéna) était arrivé à cette conclusion que, du moins en l'état actuel de nos connaissances théoriques, les microscopes modernes sont bien près d'atteindre l'extrême limite de ce qu'on peut leur demander.

On ne peut guère, avec les éclairages les plus parfaits, espérer pousser leur pouvoir de résolution au delà d'éléments ayant une épaisseur de 10 à 13 cent millièmes de millimètre, ou centièmes de microns.

Or, les plus petits organismes observés jusqu'ici sont précisément de cet ordre de grandeur et rien ne s'oppose à ce qu'il puisse exister des êtres beaucoup plus petits que les plus petits microbes connus.

Les organismes vivants les plus simples étant des agrégats de molécules complexes, on doit toutefois admettre que leur dimension minimum a des limites que les physiciens ont calculées en se basant sur le nombre de molécules albuminoïdes qui les constituent. C'est ainsi qu'un micrococcus de 1 dix-millième de millimètre, à la limite de la visibilité, renferme au maximum 10.000 molécules de substances albuminoïdes et 3.000 atomes de soufre Un ultramicrobe de 1 cent millième de millimètre de diamètre ou un centième de micron ne renfermerait plus qu'une dizaine de molécules d'albuminoïdes et trois atomes de soufre! Or, nous connaissons aujourd'hui des ultramicrobes dont les dimensions atteignent un peu plus de 2 millionièmes de millimètre, tel le virus de la peste aviaire. Il est évident que des êtres aussi petits nous resteront invisibles avec les plus forts microscopes, puisque leurs dimensions sont très inférieures à la longueur d'onde lumineuse visible, laquelle est de 75 cent-millièmes de millimètre pour les radiations extrême-rouges et de 42 cent-millièmes de millimètre pour les radiations extrême-violettes.

Les ultramicroscopes que l'on a construits ne permettront donc jamais l'étude analytique des ultramicrobes. Tout au plus, grâce à ces appareils, pouvons-nous apercevoir ceux-ci sous la forme de très petits points lumineux, sur un fond obscur, dans les mêmes conditions qui nous font voir, pendant la nuit, les planètes rendues lumineuses parce que les rayons du soleil les éclairent.

Ce monde d'êtres invisibles dont, il y a seulement quelques années, on ne soupçonnait pas l'existence, nécessite, pour être exploré, des procédés d'investigation très particuliers.

La plus grande difficulté consiste à obtenir les ultramicrobes à l'état pur, séparés des autres microbes, des humeurs ou des éléments cellulaires dans lesquels ils vivent.

C'est ici que le procédé de la filtration soit au travers des bougies de porcelaine ou de terres poreuses, soit au travers de membranes filtrantes de collodion ou de celloïdine, dont les pores les plus fins peuvent ne pas dépasser 2 millièmes de micron, c'est-à-dire 2 millionièmes de millimètre nous rend les plus grands services.

Digitized by Google

Malheureusement il est impossible de se procurer des bougies ou des membranes dont la texture soit homogène et constante.

Les bougies de porcelaine ou de terres poreuses ne sont autre chose que des tubes capillaires agglomérés, que les liquides traversent plus ou moins vite selon la pression à laquelle ils sont soumis, selon leur température et selon leur état de viscosité. Par contre, les membranes de collodion ou de celloïdine représentent un feutrage plus ou moins dense de fibrilles formant des pores dont on peut, dans une certaine mesure, régler les dimensions en dissolvant le fulmicoton qui les constitue dans des mélanges en proportions définies d'alcool et d'éther.

Mais, malgré le soin avec lequel ces divers filtres sont établis, de multiples facteurs interviennent, qui gênent ou empêchent le passage des ultramicrobes; de sorte que beaucoup d'entre ceux-ci sont retenus à leur surface et ne peuvent être séparés des liquides organiques qui les renferment.

En dépit de ces difficultés, le nombre des maladies dont les virus invisibles ont pu être déterminés et étudiés expérimentalement depuis la découverte du virus rabique est déjà considérable.

Le plus anciennement isolé par le procédé de filtration sur bougies de porcelaine fut celui de *la mosaïque des feuilles de tabac*, dont Iwanowski en 1892, puis Beyerinck, purent établir la virulence par ce seul fait qu'il suffit de piquer une feuille ou une tige de plante saine, avec une aiguille trempée dans le jus filtré d'une feuille malade, pour donner à coup sûr en 3 ou 4 jours la maladie à la plante saine.

Ce virus possède la curieuse propriété de n'être pas détruit par l'alcool à 90 degrés et de persister pendant plus de deux ans dans les feuilles sèches!

D'autres plantes souffrent de maladies analogues, produites par des virus filtrants : tel est le cas de la *pomme de terre* et de diverses autres solanées, du *phaseolus vulgaris* ou haricot commun, de la *canne à sucre*, du *pêcher*. Il semble que ces maladies soient propagées par les pucerons.

Un peu plus tard, en 1897, Lœffler et Frosch publiaient leurs travaux sur le virus invisible et filtrant de la *fièvre aphteuse* qui produit dans nos pays de grandes vagues épizootiques parfois très meurtrières pour les bovidés et les porcs.

Vers la même époque (1898), Nocard, Roux et Dujardin-Beaumetz obtenaient la culture pure du virus de la péripneumonie du bœuf, maladie très grave et très contagieuse, caractérisée par la formation d'un exsudat séro-fibrineux dans le tissu qui sépare les lobules du poumon. Cette culture donne sur les milieux solides des colonies visibles, colorables en masse, et dans les milieux liquides elle apparaît comme des ondes soyeuses faiblement opalescentes. On peut s'en servir pour vacciner les troupeaux, en prenant la précaution d'inoculer le virus à petites doses dans une région peu vascularisée, telle que la base de la queue.

A partir de 1900, les découvertes de nouveaux ultramicrobes se succèdent nombreuses. Macfadyean nous a fait connaître celui de la *Horse-sickness* qu'on identifia plus tard avec celui de la « langue bleue » ou *fièvre catarrhale des moutons sud-africains*.

Puis viennent les virus filtrants de la *peste des volailles*, de la *variole des poules*, de la *peste bovine*, de la *clavelée des moutons*, de la *peste du porc*.

Remlinger démontre en 1903 la filtrabilité du virus de la *rage*. Les Américains Reed, Agramonte et Carrol celle du virus de la *fièvre jaune* qu'on sait, par les travaux récents du Japonais Noguchi, être un petit protozoaire spiralé appelé *Leptospira ictéroïdes*.

La nature des agents virulents d'une foule d'autres maladies nous est ainsi révélée. On obtient, grâce à la filtration, à l'état pur, les virus de l'*anémie pernicieuse du cheval*, de l'*épithélioma contagieux des oiseaux*, de la *maladie des chiens*, de l'*agalaxie contagieuse des brebis laitières*, de la *leucémie des poules*, de la *fièvre typhoïde du cheval*, d'une sorte de *sarcome* ou *cancer des volailles* et, ce qui est plus important pour nous, les virus de la *fièvre dengue*, de la *fièvre de trois jours*, si commune dans le bassin oriental de la Méditerranée, du *trachome*, de la *rougeole*, de la *scarlatine*, de la *variole* et de la *vaccine*, des *verrues vulgaires*, de la *poliomyélite*, de l'*encéphalite léthargique épidémique*. Très probablement aussi celui de la trop fameuse *influenza* ou *grippe épidémique*, qui fit l'année dernière un nombre immense de victimes dans tous les pays du monde.

D'autres ultramicrobes, que les meilleures techniques de coloration ne permettent pas d'apercevoir, ne se laissent pas filtrer, mais attestent leur présence par la virulence des humeurs qui les contiennent à l'état pur. Tel est le cas du *typhus exanthématique*, si bien étudié par Ch. Nicolle, Conor et Conseil à Tunis, de la *fièvre* ou « maladie bleue » des *Montagnes Rocheuses*, de la *fièvre des rivières du Japon*.

D'Hérelle a récemment découvert un ultramicrobe isolé par lui de l'intestin de certains animaux et qui a la propriété tout à fait curieuse de détruire, en les dissolvant, les bacilles de la dysenterie et quelques autres microbes pathogènes. Ce virus filtrant invisible qui, seul avec celui de la péripneumonie, se montre cultivable dans les milieux artificiels, peut, lorsqu'on le fait ingérer aux poules, remplir le rôle de vaccin très efficace contre le *typhus des volailles*.

Digitized by Google

S'il arrivait qu'on découvre, ce qui est fort possible, des virus analogues qui fussent capables de dissoudre le vibrion cholérique par exemple, ou encore le bacille typhique dans l'intestin de l'homme, il suffirait d'en absorber des cultures pour se mettre à l'abri des infections cholériques ou typhiques. La prophylaxie de ces maladies se trouverait alors très simplifiée.

Les ultramicrobes déjà connus sont donc nombreux. Outre leur invisibilité aux plus forts grossissements et la filtrabilité de la plupart d'entre eux, ils présentent certains caractères communs. Tous sont faiblement résistants aux agents physiques, surtout au chauffage. Une température de 55 à 60° les tue en quelques minutes. Par contre, ils supportent pendant assez longtemps sans être détruits l'immersion dans la glycérine. Les lésions anatomo-pathologiques qu'ils produisent présentent une analogie frappante : ce sont toujours des inclusions protoplasmiques ou des altérations de noyaux cellulaires. Enfin tous sont contagieux par contact ou par inoculation directe, jamais par l'intermédiaire du sol, de l'eau ou des vêtements.

Beaucoup de ces ultramicrobes sont véhiculés et propagés par certains insectes piqueurs ou suceurs et quelques-uns déterminent chez ces derniers une infection héréditaire, non mortelle, de telle sorte que les œufs issus d'un insecte infecté donnent naissance à des jeunes qui conservent pendant un temps plus ou moins long, le pouvoir de transmettre à leurs hôtes accidentels le virus invisible qu'ils ont reçu de leurs parents.

Tel est le cas de la fièvre des Montagnes-Rocheuses, connue au Mexique sous le nom de *Tabardillo*, et qui est propagée par une sorte de tique, le *Dermacentor venustus*.

Une autre tique sud-africaine, la Tique-Tortue ou bigarrée, — *Amblyomma hebroeum*, est responsable de la diffusion d'une maladie des ruminants domestiques, la *Heart-Water*, très meurtrière dans les régions chaudes du Cap de Bonne-Espérance et du Transwaal.

Ce sont diverses sortes de moustiques qui véhiculent les ultramicrobes de la *fièvre des trois jours*, si commune sur la côte albanaise et dans d'autres régions de l'Orient : ceux de la *Dengue* ; ceux de la *Horse-Sickness* des chevaux de Rhodésie. Les mouches domestiques promènent, des paupières malades aux paupières saines, le virus du *Trachome*, et les poux du corps répandent le *Typhus exanthématique* qui décime actuellement la Pologne et la malheureuse Russie.

Peut-être l'avenir nous apprendra-t-il, — et c'est infiniment probable, — que les ultramicrobes n'exercent pas exclusivement des onctions pathogènes et que la nature en compte d'innombrables espèces dont les fonctions sont utiles à la vie des cellules plus complexes des animaux et des végétaux.

Peut-être même découvrira-t-on quelque jour que ces ultramicrobes représentent, dans l'évolution des êtres organisés, les premiers éléments vivants qui aient peuplé les eaux avant l'apparition des protozoaires.

Sans doute, ce ne sont là que des hypothèses; mais lorsque celles-ci ont, — et c'est le cas, — une base expérimentale, il n'est pas inutile au progrès de la science de les formuler.

Certes, Mesdames et Messieurs, nous voici loin des recherches cristallographiques qui absorbaient les pensées de Pasteur dans son laboratoire de Strasbourg. Mais si nous jetons un regard sur la route que nous avons parcourue, nous voyons que nous n'avons fait que suivre le faisceau lumineux projeté par son immense génie. Les méthodes d'investigation scientifique qu'il a créées ont réalisé des prodiges. Elles en réaliseront beaucoup d'autres. Et si l'on mesurait la part qui revient aux diverses sciences dans la marche de l'humanité vers le progrès, qui pourrait contester que l'étude des infiniment petits s'est montrée la plus féconde?

C'est assurément dans l'infiniment petit par rapport à nous que la nature se manifeste le mieux, à nos yeux infirmes, dans sa plus grandiose splendeur!

« *Natura in minimis maxima* ».

Dr Albert Calmette,
Sous-Directeur de
l'Institut Pasteur de Paris,
Président de l'Association française
pour l'Avancement des Sciences.

LES INDUSTRIES MINÉRALES NON MÉTALLIFÈRES A MADAGASCAR (1)

(*Suite et fin*)

Minerais de radium et d'uranium

La découverte de la radioactivité, après avoir si profondément modifié tant d'idées admises en physique et en chimie et permis d'aborder l'étude des atomes élémentaires eux-mêmes, a suscité des applications chirurgicales d'une importance considérable pour l'humanité, notamment pour le

(1) Conférence faite au Muséum national d'histoire naturelle le 2 mai 1920. (Voir *Revue Scientifique*, 24 juillet 1920, p. 417.)

Depuis la publication du début de cet article, j'ai reçu communication des statistiques officielles de la colonie pour 1919, qui permettent de compléter les données numériques des pages 422 et 423. En 1919, l'exportation du graphite est tombée à 4.983 tonnes, mais en l'année 1920, il restait un stock de 32.000 tonnes prêtes à être expédiées ; par contre l'exportation du corindon s'est relevée à 812 tonnes.

E. Lacroix.

Digitized by Google

traitement des affections cancéreuses : elle a rendu impérieuse la recherche de tout une série de minéraux dont naguère le nom même n'était connu que des minéralogistes; nul ne pouvait alors soupçonner le rôle industriel que ces minéraux jouent aujourd'hui. Là encore l'importance pratique soudainement prise par le résultat d'études purement théoriques doit être soulignée. Là encore, se retrouve un exemple de ce fait que la découverte de gisements nouveaux de substances considérées comme rares et exceptionnelles suit presque toujours de près la mise en évidence de la possibilité d'en tirer un profit matériel.

Le seul coté de cette question qui doive nous occuper i i est la recherche des gisements de minerais de radium et de thorium Bien étranges et bien exceptionnels sont ces minerais dont le produit utile s'apprécie en milligrammes par tonne. Je pourrais citer telle vaste usine des environs de Paris, dans laquelle on voit chaque jour entrer de nombreux wagons apportant les minerais, le combustible, les réactifs destinés à leur traitement et dont le produit manufacturé sort à la fin de l'année, enfermé dans de petits tubes ne contenant que quelques grammes du sel au pouvoir magique, (bromure de radium), mais chacun de ces grammes vaut actuellement près d'un million de francs.

Aussi comprend-on que la détermination sur le terrain de tels minerais exige des méthodes d'observation aussi nouvelles dans la prospection minière que la rareté du produit convoité et que les vertus merveilleuses de celui-ci.

Parmi les propriétés qui caractérisent les corps radioactifs, il en est deux qui servent à dépister leur présence dans un minéral et qui, malgré leur délicatesse, peuvent être utilisées jusque dans les pays les plus dépourvus de ressources scientifiques; la première est leur action sur la plaque photographique et la seconde le pouvoir qu'ils ont de décharger les corps électrisés. Ces deux propriétés servent de base aux deux méthodes d'observation suivantes.

La *méthode radiographique* consiste à placer, dans l'obscurité, le minéral à étudier sur une plaque photographique enveloppée de deux ou trois feuilles de papier noir. Après un temps d'exposition plus ou moins long dépendant de la richesse en corps radioactifs, la plaque développée fournit l'image du minéral qui les contient et cette image est d'autant plus nette que cette richesse est plus grande. Alors que quelques minutes d'exposition suffisent pour donner la radiographie d'un sel de radium pur, pour les minéraux radioactifs, il faut plusieurs heures, parfois même quelques jours.

Si le minéral se trouve dans une gangue, seule est impressionnée la projection des points occupés par lui, à l'exclusion de sa gangue. L'action sur la plaque photographique étant notamment en relation avec la distance de celle-ci au produit radioactif, il est bon d'agir à l'aide d'une surface aplanie dont tous les points sont ainsi également rapprochés de la plaque photographique; on peut aussi se servir du minéral réduit en poudre fine. Si l'on a soin de placer à coté du minerai à essayer un échantillon témoin dont la teneur en substance utile est connue, il est possible d'obtenir une certaine approximation de la valeur de ce minerai, mais ce ne peut être qu'une approximation grossière.

La *méthode électrique* permet au contraire des mesures d'une précision extrême; elle est basée sur la propriété que possèdent les corps radioactifs de faire perdre aux gaz, et en particulier à l'air, leur pouvoir isolant normal; ils les rendent conducteurs de l'électricité. On peut mesurer le faible courant ainsi produit à l'aide d'un électromètre, seul ou associé à un quartz piézoélectrique de Pierre Curie, mais ce sont là de délicates expériences de physique qui ne peuvent être réalisées que dans le laboratoire, alors que l'emploi d'un électroscope à feuilles d'or, dont il existe des modèles portatifs, permet de faire, même sur le terrain, une mesure d'un autre ordre qui n'est pas moins précise, celle de la vitesse de décharge de l'électroscope sous l'influence du minéral à essayer réduit en poudre, comparée à celle produite par un corps radioactif connu pris pour unité (habituellement l'on prend pour unité l'oxyde noir d'uranium UO^2). Cette mesure permet de calculer par comparaison avec des minéraux connus la teneur approximative en radium du minéral considéré.

Pour mesurer exactement la teneur en radium d'un minéral, il est nécessaire de procéder à un examen beaucoup plus compliqué, qui est le dosage de l'émanation du radium; cette méthode permet de doser jusqu'à un milliardième de millimètre cube d'émanation de radium; $0^{mm3}36$ étant la quantité d'émanation équivalente à 1 gramme de radium élément.

Seuls renferment du radium, les minéraux contenant de l'uranium; le radium est considéré comme le résultat de la désintégration de l'atome d'uranium. Dans tout minéral uranifère, les quantités d'uranium et de radium sont directement proportionnelles; les nombres fournis à cet égard par les divers auteurs ne sont cependant pas absolument concordants, mais il semble bien, d'après les expériences de Rutherford et de Boltwood, qu'une partie de radium corresponde à environ 3.000.000 de parties d'uranium. Toutefois, il faut noter que, d'après les recherches de Mlle Ellen Gleditsch, ce rapport

Digitized by Google

semble n'être exact que pour les minéraux primaires d'uranium; dans les minéraux résultant de leur décomposition, tels que l'autunite, dans les minerais hydratés de Madagascar, la proportion de radium est plus faible. Comme on exploite des minerais ne renfermant guère que 1 0/0 d'uranium, on comprend la cause de leur extrême pauvreté en radium.

La recherche du radium dans la nature, en vue de son extraction, se résume donc dans celle des minerais d'uranium; tout récemment encore, ceux-ci étaient pratiquement au nombre de trois, la *pechblende*, *l'autunite*, *la carnotite*.

La *pechblende* est un uranate d'uranyle, de plomb, etc., de composition fort complexe; c'est un minéral noir, très dense (densité 9 à 9.2) qui se rencontre en octaèdres réguliers comme élément accessoire des pegmatites de quelques régions; j'ai visité les gisements de Norvège, du Canada et de la Caroline du Nord et j'ai pu me rendre compte, après beaucoup d'autres, que ces cristaux n'y constituent que des accidents minéralogiques. Je rappellerai que c'est dans ces cristaux, appelés *uraninite*, *clévéite*, *bröggérite*, suivant les variations de leur composition chimique, qu'a été pour la première fois extrait d'un minéral l'hélium qui, à son tour, parait être un produit de désintégration du radium.

Les gisements de pechblende ayant une importance économique sont ceux dans lesquels ce minéral forme, non plus des cristaux nets, mais des masses compactes à structure parfois concrétionnée. Il s'y rencontre, dans des filons métallifères, associé à des minerais d'argent, de bismuth, de nickel, de cobalt, de plomb (Bohême, Saxe, Cornwall), plus rarement d'or (Colorado).

La pechblende est le plus riche des minerais d'uranium, elle renferme de 50 à 80 0/0 d'oxyde de ce métal. Le seul gisement exploité actuellement est celui de Saint-Joachimsthal, en Bohême; sa production, monopolisée avant la guerre par le gouvernement autrichien et aujourd'hui par le gouvernement tchéco-slovaque, est fort limitée; elle correspond à environ un gramme de radium par an.

L'autunite et la *carnotite* sont des minéraux d'origine secondaire, formés par la décomposition d'autres minéraux d'uranium plus anciens qui, généralement ne sont plus visibles : ce sont donc des produits de surface.

L'*autunite* est un phosphate d'urane et de calcium $[PO^4]^2[UO^2]^2Ca.8H_2O$ cristallisant en paillettes rhombiques pseudoquadratiques d'un beau jaune d'or; elle est parfois accompagnée de *chalcolite*, quadratique, d'un vert magnifique, qui en diffère en ce que le calcium y est remplacé par du cuivre. L'autunite est un minéral secondaire de tous les gisements uranifères et en particulier des pegmatites; elle remplit parfois leurs fentes de croûtes épaisses, mais souvent elle les imprègne dans toute leur masse. L'autunite a été découverte en 1800, à Saint-Symphorien-de-Marmagne près d'Autun (d'où son nom). Une tentative d'exploitation, aujourd'hui abandonnée, a été faite, il y a quelques années, sur ce gisement classique. Par contre, des gisements de même nature qui se trouvent dans le Nord du Portugal, notamment dans la région de Guarda et de Sabugal, sont activement exploités; ils produisent annuellement plusieurs milliers de tonnes de minerai ayant une teneur en U^3O^8 qui ne dépasse guère 1,5 0/0.

La *carnotite*, vanadate d'urane de potassium et de calcium $[VO^4)^2[UO^2]^2(Ca,K^2).xH^2O]$, se rencontre dans une tout autre nature de gisement; elle colore en jaune des grès jurassiques (système de la Plata) qui couvrent de vastes surfaces dans le Colorado et l'Utah; elle y forme localement des concentrations d'un beau jaune d'or et elle est parfois accompagnée d'un mica vanadifère, la roscoëlite. De très grandes exploitations ont été ouvertes sur ces gisements d'où l'on n'extrait généralement que les minerais tenant de 2 à 3 0/0 de U^3O^8. Avant la guerre, ces minerais alimentaient surtout les usines européennes; la quantité exportée en 1912 correspond à 24,4 tonnes d'uranium métal et à environ 8 gr. 8 de chlorure de radium. Depuis lors, une industrie du radium a été créée en Amérique; elle a été puissamment aidée par l'initiative officielle qui a fait étudier méthodiquement par son Bureau des Mines (1) les conditions géologiques du gisement. Cet exemple gagnerait à être médité par notre administration coloniale.

Parmi les autres minéraux uranifères, mais qui, jusqu'alors, n'étaient pas assez abondants pour constituer des minerais, il faut signaler les titano-niobates et les tantalates de terres yttriques et cériques : *euxénite*, *samarskite*, *fergusonite*, etc.

Après ce long préambule, j'arrive à Madagascar. On n'y a trouvé jusqu'à présent ni pechblende ni carnotite; l'autunite ne s'y rencontre en quantité industriellement intéressante que dans un seul gisement dont il sera question plus loin. Les minéraux radioactifs de la Grande Ile appartiennent essentiellement au groupe des titano-niobo-tantalates et ils présentent la particularité d'être généralement plus riches en uranium que partout ailleurs, quand ils n'appartiennent pas à des espèces spéciales.

Les premiers minéraux radioactifs connus à Madagascar sont ceux que j'ai signalés (1908), sont un

(1) Richard, B. Moore, and Karl, L. Kithel. *A Preliminary report on Uranium, Radium and Vanadium. Department of Interior. Bureau of Mines, Washington*, 1913, Bul. n° 10, *Mineral Technology*.

Digitized by Google

fragment de ce que j'appelle aujourd'hui betafite (Mont Bity) et un échantillon d'euxénite que j'ai trouvé parmi des roches granitiques envoyées de la province d'Analalava au Muséum par le capitaine Colcanap; peu après (1910), j'ai décrit, en le rapportant dubitativement à un minéral peu connu de la Suède, la *blomstrandite*, une substance compacte d'un vert brunâtre, d'Ambolotora, dans la région de Betafo, que m'avait communiquée M. Buhan.

Quelques mois plus tard, j'entreprenais mon exploration de la Grande Ile et j'y trouvais alors en abondance dans diverses exploitations de béryl tous les minéraux dont il va être question. Trois d'entre eux étaient nouveaux pour la Science, je les ai décrits successivement sous les noms de *betafite*, de *samiresite* et d'*ampangabéite*.

L'attention une fois appelée sur ces minéraux et sur leur valeur industrielle probable, les découvertes se sont multipliées; les minéraux curieux d'antan sont devenus des minerais exploitables et dont un certain nombre de tonnes ont été déjà exportées. Malgré les efforts que j'avais faits en 1911, à mon retour en France, pour trouver des acheteurs aux prospecteurs qui m'avaient si aimablment accueilli, nul à Paris ne voulut comprendre alors l'intérêt de ce type de minerai dont la nouveauté exigeait un traitement spécial troublant des habitudes déjà prises. La guerre nous a délivrés de ce qui arrivait généralement dans de semblables circonstances, l'emprise du commerce et de l'industrie allemands, moins timorés que les nôtres.

Les minéraux de la classe des titano-niobo-tantalates, présentent des caractères communs qui attirent facilement l'attention sur eux; leur densité est supérieure à 4, quand ils ne sont pas trop altérés; ils possèdent tous un éclat gras très éclatant, dû à leur haute réfringence. Le plus souvent, leur couleur est noire; quelques-uns cependant sont d'un brun foncé. Même lorsqu'ils n'appartiennent pas au système cubique, ils sont d'ordinaire monoréfringents, mais certains d'entre eux prennent ou plutôt reprennent la biréfringence que comporte leur symétrie et deviennent plus denses quand on les chauffe au rouge et qu'on leur fait perdre ainsi leur eau d'hydratation secondaire; à ce moment, ils développent une brillante incandescence. Ce sont ce que l'on appelle des minéraux pyrognomiques; ils partagent cette propriété avec quelques silicates de terres rares (gadolinite, allanite, etc.).

Il est assez plaisant de rappeler que tous les gisements connus de ces minéraux, il y a une soixantaine d'années, se trouvant en Norvège et au Groenland, Leymerie avait proposé de les distinguer sous le nom génirique de *boréens*. Aujourd'hui leurs principaux gisements ont été découverts dans des régions tropicales!

Les espèces anciennement connues que j'ai rencontrées à Madagascar, sont les suivantes : *fergusonite*, *samarskite*, *euxénite*.

La moins commune est la *fergusonite*, constituant des pyramides aigues quadratiques hémiédriques de couleur brun jaunâtre; elle constitue un niobate de calcium $(NbO^4Y)^2$, $Nb^2O^7Ca^2$, pauvre en uranium; aussi est-ce le moins radio-actif de la série.

La *samarskite*, orthorhombique, est, elle aussi, peu abondante; c'est un tantalo-niobate d'yttrium et de calcium assez uranifère.

$$(Nb,Ta)^2O^7\,[Ca,Fe,(UO)]^2.(NbO^4Y)^2.$$

Beaucoup plus abondante, mais inégale dans sa teneur en uranium, est l'*euxénite*, qui diffère de la *samarskite*, en ce qu'elle est un métaniobate associé à une quantité importante de titanate.

$$[(Nb,Ta)O^3]^2\,[Ca(UO)].[NbO^3]^3Y.[TiO^3]^3Y^2$$

Les minéraux spéciaux à Madagascar sont la *betafite* (du voisinage de la ville de Betafo) dont les cristaux octaédriques, modifiés par les faces du rhombododécaèdre, dépassent parfois la grosseur du poing. C'est un minéral d'un brun foncé jaunissant par altération; la *samirésite* (de Samiresy) en est une variété très riche en acide niobique, pauvre en titane, ainsi qu'en tantale et contenant du plomb; dans la *blomstrandite*, l'acide niobique et l'acide tantalique existent à peu près en égale proportion.

L'*ampangabéite* (d'Ampangabé), d'un brun rouge plus ou moins foncé, est orthorhombique et généralement groupée d'une façon intime avec la columbite. C'est un niobate d'uranium, riche en fer, contenant une petite quantité de titane et de tantale.

La composition centésimale de ces divers minéraux est résumée dans le tableau donné plus loin comprenant les analyses faites sur mes échantillons par M. Pisani, et publiées pour la plupart dans ma *Minéralogie de la France et de ses Colonies*.

Tous ces minéraux proviennent des pegmatites potassiques à béryl, muscovite et tourmaline noire. Comme les autres minéraux accessoires de cette roche (monazite, ilmenorutile et struvérite, almandin-spessartite), ils ne sont pas distribués d'une façon uniforme, ils constituent souvent des concentrations favorables à l'extraction et ils y sont très fréquemment associés d'une façon intime aux micas.

L'altération, qui a transformé les pegmatites en terre rouge ou les a seulement modifiées sans leur faire perdre leur aspect général, a agi aussi sur ces minéraux en les hydratant et la comparaison des analyses données ci-contre avec celles des espèces similaires des gisements étrangers fait voir que les minéraux malgaches renferment souvent une quantité d'eau exceptionnelle. Ils doivent à cette hydratation intense des modifications de certains de leurs caractères; leur couleur noire passe au brun et au jaune et parfois au jaune très clair, quelle que soit

Digitized by Google

	Fergusonite		Samarskite		Ampangabéite		Betafite			Samirésite	Blomstrandite	Euxénite		
Nb^2O^5	50.10	17.03	43.60	29.60	34.80	50.60	34.80	34.80	32.10	45.80	23.30	33.70	27.30	35.50
Ta^2O^5		34.79	11.15	18.20	8.90		»	1.00	»	3.70	28.50	»	»	»
TiO^2	»	0.26	1.42	0.40	4.90	2.10	18.30	16.20	17.30	6.70	10.80	19.10	23.10	23.60
ThO^2	2.07	4.85	1.05	2.00	2.50	1.30	1.30	1.12	1.25	»	»	1.54	2.80	3.70
SnO^2	0.20	0.26	»	»	»	0.30	0.30	0.37	»	0.10	0.30	»	»	»
UO^2	6.15	2.12	8.70	20.20	»	(U^3O^8)12.50	»	»	»	»	»	16.40	14.70	3.00
UO^3	»	»	»	»	19.40	»	26.60	27.15	28.60	21.20	18.10	»	»	»
$(Ce,La.Di)^2O^3$	6.15	4.06	4.05	0.40	0.60	7.85	0.60	1.00	1.20	0.20	2.50	2.44	2.20	2.10
$(Y,Er)^2O^3$	31.20	27.54	9.50	7.20	4.00	1.35	0.90	»	»	»	0.30	18.38	17.80	20.80
Bi^2O^3	»	(ZrO^2)0.89	»	»	»	»	»	»	»	»	0.40	»	»	»
Al^2O^3	»	»	0.80	2.40	2.10	1.20	2.10	1.50	0.50	0.74	»	1.30	1.65	1.31
Fe^2O^3	»	0.72	»	9.80	8.60	7.20	2.87	0.50	1.38	»	»	»	»	1.09
FeO	0.59	»	5.40	»	»	»	»	»	»	1.06	1.35	1.10	2.25	»
MnO	»	»	»	1.00	»	1.53	»	»	0.25	»	0.50	»	»	»
MgO	0.37	»	»	»	»	»	0.40	»	»	»	0.20	»	0.25	»
CaO	1.40	2.10	2.43	1.40	1.50	1.83	3.45	3.12	11.61	»	4.00	2.27	1.90	4.01
PbO	»	»	»	»	»	»	»	»	»	7.35	»	»	»	»
K^2O	»	»	»	»	»	(SiO^2)1.75	»	0.38	»	0.30	»	»	»	»
H^2O	1.94	5.26	11.14	3.60	12.40	11.53	7.60	12.50	5.20	12.45	9.60	4.00	3.95	4.35
	100.17	99.88	99.24	100.60	100.50	101.56	99.22	99.64	99.39	99.60	99.85	100.23	99.80	99.46
Densité	5.58	4.98	4.25	5.17		3.35	4.17	3.75	4.47	5.24	4.74	4.89	4.79	4.59

leur teinte originelle. De durs, ils deviennent friables, de résistants à l'action des acides, plus ou moins facilement attaquables par ceux-ci et d'autant plus facilement qu'ils sont plus riches en eau.

Cette hydratation est accompagnée certainement par des transformations chimiques, car la radioactivité d'un gros cristal, plus hydraté à la périphérie qu'au centre, est toujours moindre dans la partie la plus hydratée, soit que la teneur en uranium ait diminué, soit que le rapport du radium à l'uranium se soit abaissé dans les parties les plus altérées du minéral, ce qui serait assez conforme aux idées modernes sur l'âge des minéraux. C'est une question ouverte qui sera prochainement résolue par des analyses en cours.

L'étude chimique de tous ces minéraux n'est d'ailleurs qu'ébauchée encore, je donne dans le tableau ci-contre, quelques mesures de radio-activité, rapportées à l'oxyde U^3O^8, pris comme unité (1) ; les variations pour une même espèce sont dues vraisemblablement à la fois à ces phénomènes d'hydratation et à des variations chimiques qui se produisent dans un même gisement grâce à des remplacements isomorphes parmi les nombreux éléments entrant dans la constitution de ces minéraux.

Betafite	0,96 à 0,64.
Blomstrandite	0,64.
Samiresite	0,50.
Euxénite	0,50 à 0,32.
Ampangabéite	0,61 à 0,32.
Fergusonite	0,48 à 0,27.
Samarskite	0,24.

L'exploitation de tous ces minéraux est facile, en raison de la décomposition des pegmatites qui les renferment et de l'abondance des gisements éluvionnaires. Le plus souvent, ils sont un sous-produit de l'extraction du béryl. Les gros morceaux, constituant d'ordinaire des cristaux nets, sont ramassés à la main, les petits sont isolés par un débourbage.

Les minéraux radioactifs se trouvent à Madagascar presque partout où il y a des pegmatites à béryl, mais les gisements qui fournissent la presque totalité de la production actuelle sont localisés entre le lac Itasy et Antsirabé. Le gisement le plus riche en betafite est celui d'Ambatofotsy, exploité par M. Dreyfus ; il a déjà donné une vingtaine de tonnes de cristaux.

La difficulté que les minerais malgaches ont eu à se faire une place sur le marché paraît tenir à deux causes, d'une part à leur nature spéciale qui exige l'institution d'un traitement chimique nouveau et plus complexe que celui en usage pour l'autunite et la carnotite, et d'une autre à la présence d'une petite quantité de thorium. Comme on le verra plus loin, la désintégration de celui-ci fournit le mésothorium dont la radioactivité s'ajoute à celle du radium. Les essais rapides utilisés pour la détermination de la radioactivité des minerais ne permet pas de faire le départ de ce qui revient dans celle-ci à chacun de ces deux corps et la séparation du radium et du mésothorium est actuellement impossible; or la durée de l'activité du mésothorium étant moindre que celle du radium, il en résulte que les sels de radium contenant du mésothorium sont condamnés à un affaiblissement de radioactivité avec le temps et par suite à une diminution de valeur commerciale, surtout quand ces sels sont vendus pour l'usage médical.

D'après les indications du Service des mines, la

(1) Ces mesures sont celles qui ont été faites dans mon laboratoire et qui ont été vérifiées par celles effectuées sur les mêmes échantillons, par d'habiles spécialistes, par Mlle Ellen Gleditsch, MM. Muguet et Szilard. M. Muguet qui a mis sur pied un mode de traitement des minerais malgaches, a publié déjà ses mesures dans son livre : *La radioactivité et les principaux corps radioactifs*. Paris, 1917.

Digitized by Google

statistique de la sortie des minerais de Madagascar a été la suivante :

1912	11 kilog.
1913	5.000 —
1914	8.861 —
1915	1.209 —
1916	1.221 —
1917	7.280 —

La valeur d'un minerai de radium est généralement estimée d'après sa teneur en U^3O^8, permettant, comme on l'a vu plus haut, d'apprécier la quantité de radium qu'il renferme, réserve faite du mésothorium qui peut l'accompagner. Les prix payés pour les minerais de Madagascar ont oscillé entre 20 et 90 fr. par unité de U^3O^8.

Le minerai se vend quelquefois d'après sa teneur en radium, l'unité étant alors le milligramme par tonne (1), les cours estimés sur cette base, ont été de 100 à 200 fr. par unité (minerai vendu dans un port français).

Certaines betafites ont atteint jusqu'à 15.000 francs la tonne.

Il me reste à m'occuper du gisement d'autunite de Vinaninkarena au S. S. E. d'Antsirabé. Il se trouve dans des conditions tout à fait étranges et dont je ne connais aucun équivalent. Près de son confluent avec la Manandona, le petit ruisseau de Fitafahana a creusé son lit dans une couche d'alluvions d'une vingtaine de mètres d'épaisseur qui reposent sur le granite gneissique, traversé par des pegmatites. Ces alluvions sont formés par une succession horizontale de graviers, de sables fins et de lits argileux, avec intercalations de couches minces tourbeuses ; l'autunite se rencontre dans une zone argilo-gréseuse blanchâtre de la base, au milieu de laquelle s'observent des lits de tourbe ; l'autunite en paillettes imprègne la roche et particulièrement les lits tourbeux sur une épaisseur de 1 m. Elle se concentre dans de nombreuses fissures de retrait, dans des trous de vers, dans les cavités cylindriques, laissées par la disparition des racines et qui constituent autant de géodes. Un peu plastique quand elle est imbibée de son eau de carrière, cette gangue, lorsqu'on la brise, apparait couverte de paillettes jaunes, fluorescentes en vert, d'autunite qui ont une fraîcheur et un éclat inconnus dans les échantillons de collection. Une fois sèche, elle devient friable et il est difficile de la transporter sans la désagréger.

Ce gisement paraît dû à la précipitation par les particules phosphatées des alluvions d'une petite quantité d'uranium résultant de la décomposition des titano-niobo-tantalates uranifères contenus dans les pegmatites du bassin de réception de l'ancien lac d'Antsirabé. La radioactivité du sédiment est souvent plus grande que ne le comporterait la teneur en paillettes d'autunite qui ne dépasse guère 1,5 0/0. Il est probable que le phosphate d'urane est tout d'abord précipité à l'état colloïdal et qu'il subsiste en partie sous cette forme. Ce mode de gisement permet d'expliquer l'origine de l'urane qui se trouve dans cette variété de lignite de Suède, connue sous le nom de *Kolm* et probablement aussi des dépôts sédimentaires uranifères du genre de ceux de la carnotite.

Lorsque j'ai visité le gisement, M. Helson essayait d'enrichir le minerai en le faisant passer sur des tables à secousses. Depuis lors, cette tentatative a été abandonnée. Il est vraisemblable que ce gisement pourrait être exploité industriellement, si, comme pour les pegmatites uranifères du Portugal, on pouvait faire un premier traitement chimique sur place, quitte à envoyer ensuite le sulfate de baryum par quoi on entraîne le radium dans une usine de la métropole pour y être définitivement traité.

La plus grande partie du radium est vendue à l'état de chlorure ou de bromure, soit pour les recherches scientifiques, soit pour les usages médicaux (emploi direct ou utilisation de l'émanation) ; mais on s'en sert aussi pour la fabrication d'écrans ou d'objets lumineux par phosphorescence.

En terminant, je signalerai que dans le traitement des minerais de radium, l'uranium est un sous-produit qui n'est pas sans valeur. Il est utilisé dans l'industrie de la verrerie pour colorer le verre en jaune, avec une belle fluorescence verte quand la proportion d'oxyde d'uranium est suffisante (au moins 15 0/0).

En céramique, l'oxyde d'uranium fournit de belles couleurs jaunes, orangées et noires.

Enfin, en métallurgie, l'uranium a été préconisé pour la fabrication d'alliages spéciaux ; leurs propriétés sont assez analogues à celles d'alliages constitués par des métaux moins coûteux, mais le dernier mot n'est peut-être pas dit sur cette question, surtout si le développement de l'industrie du radium jette sur le marché une grande quantité d'uranium qu'il faudra utiliser.

Minerais de thorium et de cérium

La découverte de la propriété qu'ont les oxydes de terres rares de produire une vive incandescence, quand ils sont portés à une température suffisante, a rendu pratiquement utilisables un certain nom-

(1) Pour le dosage du radium, le minerai est fondu avec du carbonate de sodium pur, puis repris par l'eau qui laisse le radium insoluble à l'état de carbonate : le résidu insoluble est traité par l'acide chlorhydrique et le radium dosé dans cette solution à l'aide de son émanation.

Digitized by Google

bre de données minéralogiques qui avaient été réunies dans un but de science pure. En même temps, là encore, le besoin a fait découvrir en abondance des minéraux considérés comme de grandes raretés, simples curiosités minéralogiques.

Cette histoire est celle des minéraux de thorium et de cérium.

Vers 1883, les manchons à incandescence apparurent pour la première fois sur le marché des produits servant à l'éclairage. Leur fabrication était basée sur la propriété que possèdent les fils de coton imprégnés d'une solution de sels de lanthane et de zirconium de donner, par leur combustion, un squelette d'oxydes, prenant et conservant une vive incandescence sous l'action de la flamme du gaz. Cette découverte, aboutissant de longues recherches sur l'incandescence des corps solides placés dans les flammes, a fait l'objet d'un nombre considérable d'études qui, de perfectionnements en perfectionnements, ont conduit à la formule d'Auer, dans laquelle, aux oxydes qui viennent d'être indiqués, a été substituée la thorine, additionnée de 1 0/0 d'oxyde de cérium : cette faible proportion d'impureté suffit pour accentuer considérablement le rendement de la thorine pure. Le coton constituant le support des oxydes fut successivement remplacé par la ramie, puis par la soie artificielle, seule employée aujourd'hui.

Le thorium existe en petite quantité dans un grand nombre de minéraux. Pendant longtemps, un seul a été connu, le renfermant en proportion importante, c'est la *thorite* et sa variété l'*orangite*, qui contiennent de 48 à 72 0/0 de thorine. J'ai assisté à la chasse effectuée pendant quelques mois dans les collections pour trouver des échantillons de ce minéral dont la valeur avait atteint plus d'un millier de francs le kilogramme. Mais l'industrie nouvelle se développant rapidement, il a été bien vite reconnu que ce minéral riche ne pourrait suffire à la demande et l'on s'est rabattu sur des minerais pauvres. On a remarqué alors que les analyses de beaucoup de *monazites* indiquaient la présence d'une petite quantité de thorine. Des recherches nouvelles furent faites et il fut constaté que le précieux oxyde y était constant, mais en proportion variable pouvant atteindre jusqu'à 10 0/0. La monazite, essentiellement constituée par un phosphate de terres cériques, se rencontre dans certaines pegmatites sous forme de gros cristaux, ils n'y existent jamais qu'à l'état accidentel, mais le même minéral se trouve aussi en petits cristaux, d'un jaune orangé, de la grosseur d'une tête d'épingle au plus, dans les alluvions des rivières de certaines régions gneissiques et granitiques. En 1895, sous l'empire de besoins croissants, les recherches se firent plus actives et l'on découvrit sur les côtes du Brésil, de vastes gisements de *sables monazités*. Il en a été trouvé depuis lors dans la Caroline du Nord, dans l'Inde et dans bien d'autres régions. L'accumulation de ces infiniment petits constitue actuellement la source unique d'où est extraite la thorine. On en traite plus de 3.000 tonnes par an. Le sable, débarrassé par les procédés hydrauliques habituels de ses minéraux légers, est traité ensuite par un procédé électro-magnétique qui permet d'attirer successivement, grâce à l'emploi de champs magnétiques d'intensité croissante, la magnétite, l'ilménite, le grenat et enfin la monazite, en laissant le zircon comme dernier produit, non attirable.

Les pegmatites à béryl de Madagascar renferment en abondance de gros cristaux de monazite; on peut même dire que notre Colonie est actuellement la région du monde fournissant, et le plus abondamment, les plus beaux cristaux de ce minéral (1). Il serait possible, à la rigueur, d'en extraire une certaine quantité des exploitations fournissant le béryl et les minéraux radifères. Mais, si Madagascar doit un jour devenir un centre de production de monazite, c'est surtout des sables de rivières qu'on devra la tirer. L'examen des fonds de batée d'un grand nombre d'alluvions y montre la monazite exactement avec le même aspect que dans les gisements dont il a été question plus haut. Un essai de traitement électro-magnétique a même été essayé sur les sables de la Saka, affluent du Mananjary, et je crois savoir qu'ils ont fourni de bons résultats. Leur teneur en thorine atteint 10 0/0 dans le minéral pur. C'est là sans doute une réserve pour l'avenir.

Le thorium n'est pas seulement recherché pour la fabrication des manchons à incandescence; ce corps doit être aussi rangé parmi les corps utilisables au point de vue de la radioactivité. Il n'est pas radioactif lui-même, mais, à la façon de l'uranium, il se désintègre pour fournir deux variétés de *mésothorium* dont l'une fournit à son tour le *radiothorium* ; la radioactivité de ce dernier est supérieure à celle du radium lui-même. On sait aujourd'hui l'extraire par l'intermédiaire du *mésothorium*.

On estime qu'au point de vue radioactif une tonne de monazite renferme environ l'équivalent de 2 mg. 5 de bromure de radium; c'est en grande partie du radiothorium, associé à une petite quantité de radium.

En outre, il a été découvert à Ceylan un nouveau minéral, la *thorianite*, oxyde de thorium presque

(1) La radioactivité de la monazite des pegmatites malgaches oscille entre 0,025 (Miakanjovato) et 0,46 (Ampangabé).

Digitized by Google

pur, mélangé à un peu d'oxyde d'uranium. Ce minerai très riche, dont on a pu traiter quelques tonnes, est actuellement épuisé, mais j'en ai découvert quelques beaux cristaux à Madagascar, et peut-être la Colonie en fournira-t-elle plus tard des proportions intéressantes; il y a lieu d'appeler l'attention des prospecteurs sur ce minéral, facile à reconnaître parce qu'il cristallise en cubes très réguliers, possédant une très grande densité, voisine de 9, et une radioactivité plus de 4 fois supérieure à celle de l'oxyde d'uranium. J'ai trouvé aussi de jolis cristaux d'*uranothorite* associés au zircon altéré (malacon) du gisement de betafite d'Ambatofotsy, ils constituent un riche minerai de thorium, mais je ne sais s'il se rencontre en quantité suffisante. La radioactivité de cette thorite atteint de 2 à 4 fois celle de U^3O^8.

Les sels de mésothorium sont employés pour les mêmes usages médicaux que les sels de radium. Leur fabrication n'existe pas, à ma connaissance, en France; toute la production paraît provenir d'Allemagne : le prix de vente est d'environ la moitié de celui du radium, mais, comme je l'ai fait remarquer plus haut, l'activité des sels de mésothorium s'atténuant rapidement avec le temps, cela compense cette différence de prix.

Le traitement de grandes quantités de monazite pour l'extraction de la thorine a mis sur le marché une quantité considérable de composés du cérium, jadis sans emploi; il devenait intéressant d'en trouver une utilisation.

Les sels de terres cériques ont été préconisés pour plusieurs usages industriels; on les a essayés comme catalyseurs dans diverses fabrications chimiques notamment dans celle de l'aniline et de l'acide sulfurique. Ils ont été essayés aussi en tannerie, en photographie; une petite quantité d'oxyde de cérium entre, avec la zircone et la thorine, dans la constitution des filaments des lampes électriques à incandescence de Nernst. Mais tous ces usages sont minimes et c'est à Auer qu'est due la découverte d'un emploi plus important, la fabrication d'alliages pyrophoriques. On sait depuis longtemps que le cérium et les métaux voisins donnent par le choc des étincelles très éclatantes; les petits fragments mis ainsi en liberté atteignent très rapidement la température, assez basse, à laquelle le métal entre en ignition; il s'agit là d'ailleurs d'un phénomène probablement complexe, dans lequel entre en jeu un sous-oxyde, très avide d'oxygène. Auer a rendu le procédé pratique en incorporant au cérium divers métaux (et notamment du fer dans la proportion de 30 0/0 environ) qui donnent un alliage plus dur que le cérium pur et par suite plus utilisable pour la fabrication des briquets.

Si les usages du cérium se multipliaient ou si la demande pour les usages actuels s'élargissait, Madagascar pourrait fournir en abondance un minerai différent de tous les précédents. J'ai fait connaître en effet, dans les terres rouges, résultant de la décomposition de certaines pegmatites de nature spéciale de la vallée de l'Imorona (région d'Ambatofinandrahana) l'existence d'un minéral, la *bastnaésite*, fluocarbonate des terres cériques, qui n'avait été observé jusqu'alors que dans deux localités de Suède et du Colorado, à l'état de très grande rareté et qui pourrait être extrait par tonnes, des gisements malgaches. Son traitement chimique serait très facile, puisqu'une simple calcination donne des oxydes purs. La bastnaésite est accompagnée d'un autre minéral, non moins intéressant, la *tscheffkinite*, silico-titanate qui renferme 44 0/0 de terres cériques.

Les minerais de zirconium.

Les progrès de la métallurgie font rechercher, notamment pour la construction des fours Siemens-Martin (surtout pour les voûtes), des produits réfractaires possédant les trois propriétés suivantes : résistance aux hautes températures, coefficient de dilatation aussi petit que possible, résistance à l'action chimique des oxydes métalliques, des laitiers et des scories en fusion. Ces propriétés sont réalisées à un haut degré dans la zircone. A l'état de pureté parfaite, elle ne fond qu'au voisinage de 2.500° C.; son coefficient de dilatation est si petit qu'un creuset de zircone fondue peut être projeté à l'état incandescent dans l'eau froide sans subir aucun dommage (1), enfin il est possible d'y maintenir en fusion des alcalis, du verre de silice, des scories et des laitiers les plus divers sans que se manifeste aucune attaque chimique.

Pendant longtemps, la zircone n'a pu être extraite que d'un seul minéral, le *zircon* (silice 32,8, zircone, 67,2), universellement répandu dans toutes les roches, mais se présentant le plus généralement en cristaux microscopiques et ne se trouvant que dans un très petit nombre de gisements en quantité suffisante pour pouvoir en être extrait par centaines de kilogrammes. La zircone était connue aussi dans quelques zirconates, encore plus rares que le zircon.

En 1893, furent simultanément découverts à Ceylan et au Brésil, et décrits sous les noms de *baddeleyite* et de *brazilite*, de petits cristaux monocliniques, constitués par de la zircone pure. Ils étaient alors et ils sont restés des raretés minéra-

(1) Son coefficient de dilatation linéaire (0,00000084) est voisin de celui du verre de silice.

Digitized by Google

logiques. Mais peu après, on découvrit dans l'Etat de Miñas Geräes au Brésil, une substance singulière formant des masses concrétionnées et fibreuses qui rappellent par leur aspect et leur structure certaines variétés de limonite, avec toutefois une couleur d'un vert olive sombre; le même minéral a été aussi trouvé dans les alluvions des rivières de la même région à l'état de cailloux arrondis et polis; les mineurs brésiliens leur donnent le nom de *favas*, comme à tous les cailloux roulés des sables diamantifères et aurifères, sans tenir compte de leur composition minéralogique. Plus récemment encore, dans ce même État de Miñas Geräes et dans celui de Saô Paolo, ont été découvertes en grande quantité des masses pierreuses, grises ou rougeâtres, finement grenues, qui, de même que les précédentes, sont essentiellement constituées par de la zircone. L'examen microscopique montre que les unes et les autres sont formées par un minéral très biréfringent, uniaxe et optiquement positif comme le zircon, bien qu'il soit dépourvu de silice; cette substance n'est donc ni du zircon ni de la baddeleyite monoclinique, mais sans doute une autre forme de la zircone, quadratique, et probablement identique à celle que Nordenskjöld a jadis obtenue en faisant cristalliser la zircone dans une perle de borax.

En réalité, le minerai n'a pas la composition simple du minéral, il renferme des impuretés qui peuvent atteindre 25 0/0 de son poids, oxydes de fer, de manganèse, de titane, silice, qui abaissent considérablement son point de fusion. Pour que ce minerai puisse être utilisé comme produit réfractaire, il doit être au préalable traité par un procédé chimique approprié, débutant par un traitement à l'acide chlorhydrique concentré. La zircone, ainsi purifiée, a été employée avantageusement pour la fabrication de briques réfractaires.

Avant la guerre, ce minerai, désigné sous le nom de *zirkite*, de *caldasite*, avait été monopolisé par les Allemands qui le vendaient environ 31 livres (775 francs) la tonne prise en Allemagne; le produit purifié, renfermant de 90 à 98 0/0 de ZrO^2, valait de 35 à 50 livres la tonne. Pendant la guerre, Américains et Anglais ont rivalisé d'activité pour se rendre maîtres des gisements brésiliens.

La zircone pure n'est pas connue à Madagascar, mais, par contre, des gisements de zircon y ont été récemment découverts qui, par l'abondance du produit qu'ils fournissent, ne peuvent être comparés à aucun de ceux connus à travers le monde; ils paraissent susceptibles d'une utilisation industrielle.

J'ai montré plus haut que le zircon se rencontre dans tous les fonds de batée des lavages aurifères de l'île et souvent en quantité considérable; mais ces cristaux, souvent extrêmement petits, sont disséminés dans une masse énorme de matière inerte et ne pourraient guère en être extraits économiquement. Il n'en est plus de même pour des alluvions verdâtres découvertes à Fanavana dans un petit affluent de la rivière de Beforona. D'après les renseignements que m'a donnés M. Barbe, il serait possible d'extraire de ce gisement, par lavage, de 15 à 30 tonnes par mois d'un sable, uniquement constitué par de petits octaèdres bruns de zircon, mesurant de 1 à 8 mm. de diamètre.

Bien différent est un gisement découvert par M. Gaugé, à l'ouest de Solila; il s'agit de gros cristaux de zircon, les monstres de cette espèce, atteignant jusqu'à 15 cm. de plus grande dimension et pesant alors plusieurs kilogrammes. D'après les renseignements qui m'ont été fournis récemment par l'un des copropriétaires des piquets de recherche, M. Saulnier, le minéral a été reconnu sur 15.000 hectares, au nord et sud de la Mananantanana, entre la Mananbovona et le massif de l'Ingaro et notamment au Mont Ampanobé; les fouilles n'ont été poussées que jusqu'à 4 mètres de la surface. Le zircon s'y rencontrerait en grande abondance; la perfection de ses formes, la vivacité de ses angles indiquent qu'il s'agit là d'un gisement éluvionnaire, il restera donc superficiel, à l'état de concentration, mais cette infériorité est compensée par la grande étendue des affleurements. Il serait intéressant de rechercher la nature du gisement en place qui, d'après les indices que j'ai réunis, doit être une pegmatite : il est vraisemblable qu'elle est latéritisée sur une grande épaisseur et par suite d'un traitement facile et possible si le zircon n'y est pas trop clairsemé.

L'exploitation pourra être faite, comme pour le corindon, par une cueillette à la main des gros cristaux et le débourbage de la terre rouge pour l'extraction de cristaux de plus petite taille qui rappellent ceux du gisement précédent et qui paraissent s'y rencontrer aussi en abondance.

M. Bigot, le céramiste bien connu, auquel j'ai soumis ce minerai a fait sur lui des expériences intéressantes. L'état de pureté des cristaux est suffisant pour qu'il soit inutile d'effectuer un nettoyage mécanique ou chimique; les cristaux fondent au voisinage de 2000°C. Réduits en poudre et mélangés à 4 0/0 de chaux ou à 8 0/0 de kaolin, et chauffés à 1500°C., ils fournissent des briques de bonne qualité qui résistent, elles aussi, à l'action des oxydes métalliques, des laitiers et des scories en fusion. Si ces premiers essais de laboratoire sont confirmés par des expériences faites en grand, et si les estimations, qui ont été données d'une production annuelle possible de nombreux milliers de

Digitized by Google

tonnes, se réalisent, les gisements malgaches pourront être fructueusement exploités. Le gisement de Beforona se trouve près du chemin de fer de Tananarive à la côte. Les difficultés de transport de celui de la Mananantanana sont réelles, mais elles ne sont pas insurmontables, et il est à souhaiter que l'on s'en préoccupe le plus rapidement possible.

La fabrication des briques réfractaires n'est pas le seul usage auquel soit propre la zircone (1).

Des creusets aussi peuvent être faits à l'aide d'un mélange de 90 0/0 de zircone et 10 0/0 de magnésie avec, pour liant, de l'acide phosphorique que l'on élimine par volatilisation grâce à un chauffage intensif à 1900°C.

La zircone peut être employée pour la construction des fours électriques à arc ; elle entre avec l'argile dans la composition de certains mouffles de four à zinc.

Le peu de fusibilité et la beauté de l'incandescence de cet oxyde l'ont fait entrer, dès l'origine, dans la composition des filaments de lampes de Nernst et de lampes analogues. Depuis lors, elle a été remplacée par d'autres oxydes, mais on recouvre encore de zircone les bâtons de chaux et de magnésie utilisés pour obtenir la lumière de Drummond. La lampe de Blériot, pour les phares d'automobile, consiste essentiellement en un crayon de zircone chauffé dans une flamme de chalumeau qu'alimente un mélange de vapeurs d'huile et d'oxygène.

Des essais ont été faits pour introduire des alliages de zirconium dans la métallurgie du fer ; le ferro-zircon, à 35 0/0 de zirconium, a été préconisé, comme succédané du ferro-titane, pour la purification de l'acier. Le zirconium donne aux aciers, au laiton, au cuivre une résistance plus grande à l'action des acides. Sa faible conductibilité électrique (sauf à haute température) fait employer le zircone comme isolant dans les appareils de chauffage électrique.

La zircone étant à la fois dure, très volumineuse et très stable vis-à-vis des actions chimiques les plus diverses, a été employée comme pigment blanc dans la fabrication de poudres de toilette. Elle a été aussi essayée pour la fabrication du verre opaque et des émaux.

Enfin, elle a été préconisée comme abrasif, usage pour lequel le zircon pourrait être employé directement.

(1) Cf. S. I. Levy. *The rare earth*. London, 1915, p. 323.

Minerais de micas.

Les micas sont des silicates alumineux présentant des types chimiques variés ; il en est de potassiques (muscovite), de sodiques (paragonite), de potassico-lithiques (lépidolite et zinwaldite), de magnésiens et potassiques (phlogopite) et aussi de ferrifères (biotite). Ces différences chimiques entraînent des variations de certaines propriétés physiques ; telles que la couleur, la fusibilité, etc., mais tous les micas possèdent la même propriété de se diviser facilement suivant une même direction en feuillets élastiques et ce clivage est si caractéristique que lorsqu'il existe dans un autre minéral, on le qualifie de clivage micacé. Enfin ceux des micas qui sont dépourvus de fer sont mauvais conducteurs de la chaleur et surtout de l'électricité.

Les micas sont parmi les minéraux les plus fréquents des roches éruptives ou métamorphiques ; ils y forment généralement de petites paillettes, mais dans certaines roches et dans quelques gisements privilégiés de celles-ci, on y trouve des cristaux de grande taille dont les clivages peuvent atteindre plusieurs décimètres, parfois même jusqu'à 1 mètre de diamètre ; cette particularité n'appartient qu'à la muscovite et à la phlogopite. La première ne se rencontre sous cette forme géante, industriellement utilisable, que dans les pegmatites, la seconde que dans les calcaires cristallins ou dans les roches silicatées qui en dérivent.

La propriété de fournir de grandes lames transparentes et élastiques a fait employer depuis longtemps certains micas pour remplacer les vitres, partout où le verre ne peut être employé sous peine de rupture. L'industrie des poêles et particulièrement des poêles mobiles a popularisé la *muscovite*, mais, ce n'est plus là qu'un emploi secondaire ; le merveilleux développement de l'industrie électrique et particulièrement de celle des dynamos a rendu nécessaire la découverte de nouveaux gisements de ce minéral ; c'est aujourd'hui cette industrie qui absorbe la plus grande partie de la production des micas, et celle-ci est devenue considérable.

L'emploi des micas dans l'industrie électrique est basé sur leurs propriétés diélectriques ; leurs lames servent d'isolants entre les lames de cuivre des collecteurs des dynamos et des moteurs à courant continu (1), roulées en tubes de diverses sections, elles servent aussi d'isolants dans les induits des moteurs, dynamos et alternateurs. Pour ces usages, le mica doit posséder les caractéristiques suivantes : ses lames de clivage doivent être planes, sans fissures et dépourvues de plans de séparation ; elles doivent pouvoir être clivées à 5 centièmes de millimètres, être claires, dépourvues d'inclusions et surtout d'inclusions ferrugineuses sous une épaisseur de 1 mil-

(1) Pour cet usage le mica est découpé en rondelles à l'aide d'emporte-pièces.

Digitized by Google

limètre, ces lames peuvent être teintées de jaune rougeâtre (mica ruby du commerce), enfin, elles doivent être très flexibles et aussi pouvoir être découpées sans se fendre. Ces micas doivent en outre pouvoir supporter une haute température sans s'émietter. Enfin une dernière qualité est nécessaire, une dureté voisine de celle du métal auquel ils sont associés, afin d'éviter une usure plus rapide ou plus lente que celle de ce dernier.

A égalité de pureté, la valeur du pouvoir diélectrique (variable avec les échantillons de localités différentes et dépendant de petites différences chimiques), le degré de dureté et d'élasticité constituent les trois propriétés qui servent à classer les micas au point de vue industriel.

Actuellement, les sortes de mica les plus cotées sur le marché sont le mica, dit ruby (muscovite) de l'Inde, puis le mica ambré (phlogopite) du Canada : la valeur de ce dernier est un peu inférieure parce qu'il supporte moins bien l'action de la chaleur et, en outre parce qu'il renferme parfois entre ses lames des impuretés, moins faciles à dépister que dans le mica presque incolore (1).

A défaut de lames de mica suffisamment larges, on emploie, sous le nom de *micanite*, un produit obtenu en collant, à l'aide de laque, de petites lamelles de mica disposées en position parallèle et soumises ensuite, à chaud, à l'action d'une presse hydraulique.

Divers autres usages ont été trouvés pour les résidus du traitement des lames de mica destinées aux usages électriques. Ces résidus, désagrégés par différents procédés, servent à constituer des parements calorifuges aux chaudières et aux conduites de vapeur ; ils doivent cet emploi, non seulement à la faible conductibilité calorifique du minéral, mais aussi à la petite quantité d'air emprisonnée entre les lamelles empilées.

Plus nombreux sont les usages de la poudre de mica, amenée à des degrés plus ou moins grands de finesse. Elle sert à lustrer les papiers-peints; elle entre dans des compositions utilisant les propriétés diélectiques du minéral (mélangée à du caoutchouc pour les récepteurs téléphoniques, à la laque pour des enduits destinés aux fils parcourus par des courants à haute tension) ou bien son incombustibilité (composés ignifuges) ou encore son onctuosité (mélanges lubrifiants), etc.

Madagascar renferme des gisements de muscovite et de phlogopite qui peuvent être utilisés industriellement.

En 1914, une seule exploitation de muscovite était à signaler, celle d'Ambatofotsikely, mais au cours de la guerre, l'Angleterre s'étant réservé le monopole du mica ruby de l'Inde et en ayant interdit l'exportation, même chez ses alliés, il devint nécessaire à la France de se suffire à elle-même. Les besoins de la Défense nationale, notamment ceux de l'aviation étant impérieux, le service des Mines de la Colonie averti fit de son mieux pour susciter des prospections et, de toutes parts, les pegmatites à muscovite qui parsèment la Grande Ile furent fouillées à ce point de vue; la muscovite était jusqu'alors jetée aux remblais dans les exploitations de béryl. Au 1er janvier 1919, 323 bornages, distribués dans les régions les plus diverses, étaient enregistrés pour recherche de mica. Les principaux sont situés dans les régions de Betafo, d'Ankazobé, d'Ambatondrazaka sur les bords du lac Alaotra; du mica de bonne qualité a été extrait de plusieurs d'entre eux : un rapport de M. Lavila indique que la Colonie pouvait déjà fournir en 1919 une centaine de tonnes de mica marchand (1) et de 40 à 50 tonnes de déchets, si les prix se maintenaient suffisamment rémunérateurs.

C'est à peu près de la même époque que date la découverte de gisements de phlogopite ; le seul qui jusqu'à présent soit travaillé est celui de Volonandrongo dans une boucle de la Mania; il a été découvert par M. Rossi. Le mica que l'on en extrait constitue de grands cristaux hexagonaux qui atteignent 50 centimètres de diamètre et plusieurs centimètres d'épaisseur; leur aspect est celui de la phlogopite du Canada. Elle se trouve, comme cette dernière, en veines traversant une pyroxénite; elle est accompagnée de très beaux minéraux cristallisés (pyroxène, scapolite, épidote, clinozoisite, etc.). D'autres gisements qui paraissent analogues ont été récemment découverts dans l'Extrême Sud ; les échantillons que m'a communiqués M. Vieille Koechlin sont particulièrement intéressants; ils proviennent d'une pyroxénite d'un vert noir, plus ferrugineuse que celle de Volonandrongo.

Les renseignements qui ont pu être recueillis jusqu'à présent sur cette industrie, qui ne date que d'hier, sont trop maigres pour que je puisse insister

(1) L'Inde, les Etats-Unis et le Canada sont les grands producteurs du mica.

Les dimensions employées par tous les importateurs de mica sur le marché de Londres sont les suivantes :

N° 1	36 pouces carrés :	24
2	24	—	15
3	15	—	10
4	10	—	6
5	6	—	3
6	3	et au-dessous.	

Le pouce carré anglais vaut 6 cm². 451

(1) En 1919, le gisement d'Andilana au N. du lac Alaotra pouvait déjà fournir par mois 2 tonnes de mica marchand, dont 15 0/0 parfaitement clair et 40 0/0 légèrement taché.

Digitized by Google

davantage, mais il y a certainement là une piste intéressante à suivre. L'une des difficultés de l'exploitation du mica consiste en général dans la nécessité où l'on se trouve d'employer les explosifs pour abattre la pegmatite ; ceux-ci brisent ou ébranlent les cristaux de mica et entraînent une grande perte de matière. Je me souviens d'avoir assisté, il y a quelques trente ans, à Villeneuve au Canada à un carnage de beaux cristaux de muscovite fait à la suite de l'explosion d'un grand nombre de mines allumées en l'honneur d'un acheteur escompté de l'exploitation.

La latéritisation des gisements malgaches élimine cette cause de déperdition ; il est vrai que la zone superficielle inutilisable est plus épaisse qu'ailleurs, mais cet inconvénient est compensé par la facilité d'extraction du mica situé sous la zone éluvionnaire.

Ce rapide exposé montre l'intérêt que présentent à tous égards ces industries minérales, nouvelles à Madagascar. Elles méritent de retenir l'attention du public français et particulièrement celle des industriels qui sont trop portés à ignorer ou à dédaigner les produits de nos Colonies.

J'ai cité plus haut, parmi bien d'autres exemples, telle substance qui, à l'état brut, ne trouve pas preneur sur le marché français, mais qui est très recherchée sur celui-ci quand elle y revient d'Italie ou d'Ecosse, à l'état pulvérisé.

Il a fallu la grande guerre pour que les graphites malgaches trouvent acheteurs autre part qu'en Angleterre ou en Amérique.

Puisse cette sévère leçon n'être pas perdue pour l'avenir !

A. LACROIX,
Professeur au Muséum d'Histoire naturelle,
Secrétaire perpétuel
de l'Académie des Sciences.

NOTES ET ACTUALITÉS

CHIMIE

Les très hautes pressions et la synthèse de l'ammoniaque (1). — M. G. Claude a orienté ses recherches, en ce qui concerne la synthèse directe de l'ammoniaque à haute température et sous pression élevée, dans la zone des pressions comprises entre 200 et 1.000 atmosphères, zone qui n'a pas été explorée par les savants allemands.

Il y a avantage à employer les pressions voisines de 1.000 atmosphères, les hyperpressions, parce que :

L'augmentation de pression se traduit par une augmentation de la teneur en ammoniaque dans le mélange gazeux au moment où l'équilibre est réalisé ;

Les appareils, et en particulier les compresseurs, sont de dimensions réduites quoique à grand débit et sont tout aussi faciles à construire et à faire aussi résistants que si on travaille à 200 atmosphères ; le volume des appareils étant faible, la chaleur dégagée par la réaction (12 calories par molécules-grammes) peut être tout entière utilisée pour porter le mélange Az + 3H à la température de 550° sans source calorifique externe ; on réalise donc l'autosynthèse, l'autoréaction. La chaleur est même surabondante, plutôt gênante ;

La pression propre de AzH^3 dans le mélange gazeux en équilibre est toujours très supérieure à sa pression critique, ce qui permet de le séparer à l'état liquide du mélange résiduel Az+3H par simple réfrigération ;

Le supplément d'énergie consommé pour comprimer de 200 à 1.000 atmosphères ne représente que la moitié de l'énergie consommée pour comprimer de 1 à 200 atmosphères.

Pour la mise en œuvre industrielle, certaines difficultés pratiques, ou bien sont du même ordre que si on opère à 200 atmosphères, ou bien sont un peu plus grandes ; quelquefois, elles sont moindres. Le catalyseur employé est l'oxyde de fer. La compression s'opère en deux temps de 1 à 300 atm., et de 300 à 1.000.

En raison de leurs petites dimensions les appareils industriels paraissent pouvoir être installés assez facilement n'importe où : une des matières premières, l'azote, tirée de l'atmosphère, par liquéfaction et distillation fractionnée de l'air, se trouve partout ; l'autre, l'hydrogène, n'est abondante que dans certains gaz industriels : gaz de ville, gaz à l'eau, gaz de fours à coke c'est donc sur leur lieu de production que les nouveaux appareils de synthèse devront être installés. M. G. Claude se préoccupe d'extraire économiquement l'hydrogène de ces mélanges industriels ; pour le plus intéressant, le gaz de fours à coke, qui en contient jusqu'à 45 0/0 et qui jusqu'à présent, est, en général, assez mal utilisé, le problème serait à peu près résolu. E. S.

(1) Résumé d'une conférence faite par M. Georges Claude le 18 juin 1919 devant la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale et devant la Société chimique de France.

BIOLOGIE GÉNÉRALE

Formation expérimentale de mélanine chez les Crustacés. — On donne le nom de mélanine à un pigment noir très répandu parmi les Vertébrés et les Invertébrés ; on admet qu'il se forme à la suite de l'action d'un ferment oxydant, la tyrosinase, sur la tyrosine ou autres substances cycliques. Au cours de ses recherches sur la pigmentation des Crustacés, M. Verne a remarqué que le nombre d'espèces pourvues de mélanine vraie est assez restreint. Chez les Crabes communs, *Carcinus mœnas*, *Cancer pagurus*, l'hypoderme de la face dorsale du céphalothorax renferme de beaux mélanophores, mais les faces latérales et ventrales renferment uniquement des grains d'un pigment bistre, semblables comme forme à ceux de mélanine, mais solubles dans diverses solutions aqueuses (*Compt. rend. Soc. de Biologie*, t. *LXXXII*, p. 1319). Or, en faisant agir sur les portions d'hypoderme privées de mélanine des préparations de tyrosinase extraite, soit du son, soit de champignons, soit enfin de la partie de peau de Crustacé riche en mélanophores, M. Verne a assisté à la transformation des grains de pigment bistre en grains noirs dont les caractères optiques et la résistance aux solvants étaient ceux de la mélanine. Le temps nécessaire pour cette formation expérimentale de la mélanine sous l'action de la solution diastasique varie de quelques heures à un jour, à la lumière aussi bien qu'en absence de lumière, mais toujours en présence de l'air. A. DEZ.

Digitized by Google

HYGIÈNE

Le rôle de la Commission internationale d'hygiène des Armées d'Orient pendant la campagne de Macédoine (1). — La Commission internationale d'hygiène fut créée à Salonique dès la fin de l'année 1915, sur l'initiative du major général Macpherson et de l'un de nous.

Elle réunissait chaque semaine, au laboratoire de bactériologie de l'Armée d'Orient, sous la présidence du chef supérieur du Service de santé, les chefs des Services de santé britanniques et français, auxquels vinrent s'adjoindre successivement ceux des Armées Serbe et Italienne, Russe, puis Hellénique, et le chef du bureau d'Hygiène de la province de Macédoine. Cette Commission avait pour but de coordonner d'une part les renseignements relatifs aux maladies infectieuses régnant ou apparaissant en différentes régions de la zone d'occupation militaire, d'autre part, les méthodes de prophylaxie utilisées dans les différentes armées ou devant être appliquées au moyen de mesures communes.

En dehors des questions générales d'hygiène des camps, d'hygiène des eaux, nous eûmes à envisager successivement, au point de vue épidémiologique et prophylactique, différentes questions, parmi lesquelles nous citerons les suivantes: paludisme, choléra, peste, typhus récurrent et typhus exanthématique.

Pour le paludisme (dont les premiers cas de tierce maligne furent signalés par notre laboratoire dès le mois de novembre 1915, ce qui permit de prévoir les dangers que cette effection devait faire courir à nos armées, comme l'annoncèrent d'autre part Sir Ronald Ross et le médecin inspecteur Grall, venus en mission à ce moment), sous l'impulsion de la Commission d'hygiène, des mesures générales de prophylaxie antipaludéenne furent proposées dès la fin de 1915, mais demandèrent 18 mois avant d'être effectivement appliquées, à la suite de la mission de MM. Edmond et Etienne Sergent; cependant, nous obtînmes que l'on commençât dès 1916, une enquête épidémiologique suivie de quinisation stérilisante systématique dans un village de 3.000 réfugiés grecs et macédoniens, situé à proximité des camps britanniques et français de Zeitenlick.

Si les efforts de la Commission ne purent empêcher la diffusion de l'endémie palustre qui prit une si grande extension pendant l'été de 1916, du moins ses efforts furent-ils plus heureux vis-à-vis des autres maladies épidémiques.

Pour le choléra, toutes les troupes furent systématiquement vaccinées, soit avec le vaccin de l'Institut Pasteur pour les Armées françaises, serbes et helléniques, soit avec celui de Castellani pour l'armée britannique; aussi n'y eut-il aucun cas dans nos armées, bien qu'un foyer important se fut développé dans notre zone d'occupation à Koritza. Après identification du vibrion par l'un de nous, sur place, puis à notre laboratoire d'armée, la vaccination systématique de 10.000 habitants de la région fut méthodiquement pratiquée et aboutit rapidement à l'arrêt de l'épidémie.

Pour la peste, un service de dératisation et de contrôle bactériologique fut installé à la base française en collaboration avec les autorités helléniques, et permit de localiser les points infectés, tant dans le port de Salonique qu'à Mytilène où une mission spéciale fut envoyée par nos soins.

Le *typhus récurrent* s'étant montré sous forme d'une épidémie assez importante dans la population indigène et dans l'armée hellénique, des mesures sévères d'épouillage permirent d'empêcher la propagation de la spirochétose aux armées alliées, où ne furent observés que quelques cas isolés.

La lutte contre le *typhus exanthématique*, basée sur les mêmes principes, fut assurée par l'épouillage systématique de toute l'armée serbe en provenance de Corfou; le même service fut organisé d'une part dans la brigade russe, où quelques cas mortels s'étaient produits, et sur le front de Monastir, où une mission interalliée de médecins spécialistes fut envoyée pour établir sur place les moyens appropriés à l'épouillage des troupes de campagne.

Enfin, la Commission institua une série de mesures sévères au point de vue de la prophylaxie des maladies vénériennes et de l'alcoolisme dans la ville de Salonique.

Il est donc légitime d'admettre, qu'en dehors du paludisme et de la dysenterie pour lesquels les résultats obtenus ont été pour le moins tardifs, les mesures d'hygiène préconisées par la Commission semblent avoir permis d'enrayer d'une manière efficace, dès leur apparition, de graves maladies épidémiques, telles que la *peste*, le *choléra* et le *typhus*, qui ne prirent pas l'extension qu'on aurait pu redouter, comme le prouvent les ravages qu'elles ont fait dans d'autres armées du front oriental pendant la même campagne. E. S.

(1) Communication faite à l'Académie de Médecine le 6 avril 1920, par MM. P. ARMAND DEVILLE, H. LEMAIRE et G. PAISSEAU.

Désinfection du linge des tuberculeux. — Le linge des tuberculeux joue, parmi les facteurs de dissémination du bacille tuberculeux, un rôle des plus importants. Il importe de ne jamais manipuler, avant de les avoir désinfectés, les mouchoirs ou les serviettes ayant servi aux malades à essuyer leurs lèvres souillées de crachats. Cette désinfection qui doit être pratiquée dès que le tuberculeux abandonne le linge contaminé, peut être faite à l'aide de liqueurs antiseptiques variées; mais, d'après les essais de M. Arnoult, il semble bien qu'il y ait lieu de donner la préférence à la solution savonneuse et alcaline de formol proposée par M. Küss (*Presse médicale*, 1er mai 1920).

Cette solution se prépare en dissolvant successivement dans un litre d'eau 8 grammes de savon noir, 10 grammes de carbonate de sodium et 40 grammes de formol commercial à 40 p. 100; très efficace, elle convient aussi bien pour la stérilisation du petit linge, qu'on y laisse tremper vingt-quatre heures, qu'à la désinfection des crachats. Enfin cette solution ne communique aucune mauvaise odeur au linge et son emploi n'entraîne qu'une faible dépense. A. B.

GÉOGRAPHIE

Les régions agricoles dans l'hémisphère Nord. — En général les limites des grandes régions agricoles sont fixées par la température, et aussi par la sécheresse. — M. Safford en donne un schéma dans le *Bulletin de la Station agronomique du Nebraska* (1919).

En ce qui concerne les Etats-Unis, il considère comme favorable la partie Orientale jusqu'à l'Ouest du Mississipi ainsi qu'une bande californienne. Entre les deux, la zône défavorable à la culture s'étend entre les courbes

Digitized by Google

de pluviosité insuffisantes qui sont parallèles aux Méridiens.

On sait qu'aux Etats-Unis les courbes pluviométriques suivent les méridiens dans la partie occidentale, et les parallèles à l'équateur dans la partie orientale, formant une zone bariolée verticalement à l'Ouest, horizontalement à l Est (*Rev. Scient.*, 11 octobre 1919).

Quant à la région défavorable en raison du peu d'élévation de la température, elle comprend presque tout le Canada.

En Europe, les régions favorables comprennent toute l'Europe occidentale et centrale, plus la Russie occidentale et centrale. La limite orientale de la zône défavorable traverse le bassin de la Volga (côté désertique) et suit un méridien à la latitude de Petrograd (côté du froid).

En Asie, la zône *favorable* comprend l'Inde, l'Indo-Chine, la Chine orientale, la Mandchourie et le Japon. La zône *adverse*, par suite de la sécheresse, comprend les plateaux se reliant avec la précédente par le Turkestan désertique et, par suite du froid, comprend la moitié septentrionale de la Sibérie et le Nord du Japon.

Ce sont les régions où dominent les vents d'ouest qui sont les plus propices à l'agriculture par suite de l'influence océanique: climat plus égal, humidité suffisante. La notion de la constitution du sol n'intervient pas dans cette répartition en grand.

Les frontières des trois grandes régions agricoles de l'hémisphère Nord, ainsi définies, sont représentées: du côté du froid par la limite sud des fôrêts de conifères, du côté désertique par la limite des forêts d'arbres à feuilles caduques et des prairies de graminées continues.

La loi du minimum s'applique à un facteur variable suivant la zône: dans les régions favorables c'est le facteur sol qui détermine le mode de culture et la production; dans les régions sèches, le rendement est subordonné à la chute des pluies; dans les régions froides, il l'est à la température. C'est ce qui explique les divergences de vues des agronomes.

Ceux des régions *adverses* sont plutôt météorologistes, ceux des régions *favorables;* géologues et chimistes.

Cette notion des trois grandes régions agricoles est importante puisque celles-ci renferment en Amérique, en Europe et en Asie de 90 à 95 p. cent de la population.

P. La.

STATISTIQUE

Le commerce de la quinine en Angleterre. — Lors de la déclaration de guerre, l'Angleterre était entièrement tributaire de l'étranger pour la quinine : l'Allemagne en avait en quelque sorte le monopole. L'Inde qui, malgré les mesures prises, avait encore d'insuffisantes plantations de quinquinas était obligée de recourir à Java.

Le Gouvernement britannique réquisitionna pendant la guerre 56.700 kilogrammes de quinine. En 1918, la maison Howard et Sons (seuls fabricants anglais) obtint, avec l'autorisation du Gouvernement, la production de six plantations anglaises à Java et, en septembre de la même année, les Gouvernements alliés et la Hollande s'entendirent pour assurer aux nations, et jusqu'à la fin des hostilités, une quantité suffisante de quinquina.

L'arrangement cessa du côté de la Hollande le 1er septembre 1918 et, afin de sauvegarder l'avenir, il se forma un syndicat anglais composé des 14 principaux fabricants anglais, dans le but d'effectuer des achats corporatifs au syndicat hollandais (*La Revue des produits chimiques*). Les prix furent fixés d'après le tarif de la quinine à Amsterdam.

Le Directeur administratif de la Corporation, M. Abrahamson, avait fait espérer une baisse de prix : « Au moment où le contrôle cessera, les prix baisseront de 2 s. 3 (55 cents.) (2 fr. 85) pour le sulfate de quinine. »

Le 26 août 1919, dans l'intention de mettre fin à son contrôle sur l'industrie de la quinine, le Département de la Guerre vendit à la Corporation 23.814 kilogrammes du surplus de son stock. Le 31 août, M. Abrahamson écrivait au Département : « Je suis maintenant à même de vous informer qu'il y a toute possibilité d'une hausse de prix. »

Le 2 septembre, le Bureau de la quinine majorait le prix qui passait de 2 fr. 43 à 4 fr. 30 l'once (28 gr. 350), et il s'ensuivit que sur le prix des achats effectués au Département de la guerre par le Syndicat des 14 fabricants anglais, il y eut une augmentation de valeur de 1.570.772 francs (Renseignements publiés par le *Commerce Reports* du 16 février 1920.)

Fr.

VARIÉTÉS

L'Alsace et l'Université de Strasbourg (I). — M. le Président, Mesdames, Messieurs. Au nom du Comité local d'Organisation du 44e Congrès de l'A. F. A. S. je vous remercie de venir tenir à Strasbourg votre première réunion, depuis l'interruption produite par la guerre dans vos sessions annuelles.

C'est à Montpellier que ce 44e Congrès aurait dû avoir lieu en 1915, et cette ville eût pu à bon droit, invoquant une sorte d'engagement pris, vous demander de ne pas la priver de l honneur de vous recevoir après la paix faite. Mais en ces temps, la France entière tourne les yeux vers les provinces revenues à la mère patrie et les traite en enfants gâtés. J'envoie à la Ville de Montpellier toute l'expression de notre gratitude pour nous avoir cédé le pas, comme je remercie le bureau de l'A. F. A. S., particulièrement M. le Président et mon ami M. le Secrétaire général Desgrez d'avoir mené si bien les négociations délicates nécessaires pour cela.

Messieurs, depuis que l'A. F. A. S. existe, vous avez tenu vos Congrès dans toutes les grandes villes de France, vous avez visité toutes les provinces de notre beau pays, vous avez été jusque dans nos Colonies de l'Afrique du Nord, jusqu'à Alger, Oran et Tunis. Chacune des villes ou des régions que vous avez parcourues présentait son aspect particulier, avait des attraits spéciaux, et offrait des ressources pour les études des membres de telle ou de telle de vos diverses sections.

Ici, c'était la grande industrie qui semblait absorber presque toute l'activité des populations, ou le grand commerce ; ailleurs, vous avez trouvé d'importants vestiges du passé, des richesses archéologiques de premier ordre; vous avez visité de grands ports marchands ou militaires et parcouru des régions pittoresques; dans certaines villes les installations universitaires ont surtout fixé votre attention.

(1) Discours prononcé, le 26 juillet à la Séance d'ouverture du Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences tenu à Strasbourg, par M. le professeur Georges Weiss, doyen de la Faculté de Médecine, Président du Comité local d'organisation.

Digitized by Google

A Strasbourg et dans nos environs, chacun de vous, quelle que soit sa spécialité, aura ample occasion de satisfaire sa curiosité, si grande qu'elle puisse être.

Vous allez peut être me taxer d'exagération ; sans me le dire vous le penserez, attribuant cette admiration excessive à la tendresse profonde que j'ai pour ma petite patrie retrouvée ; mais j'ai la certitude qu'à votre départ, après que vous aurez visité notre ville, jeté un coup d'œil trop rapide sur nos campagnes et nos montagnes, vous m'accorderez que je suis resté au-dessous de la vérité ; plus d'un parmi vous reviendra et il sera chaque fois le bienvenu.

Les archéologues, et ils sont toujours nombreux dans vos congrès, n'auront pas, de loin, le temps de satisfaire leur admiration dans la contemplation de nos monuments anciens, de nos églises romanes de Sélestat, de Rosheim, de Strasbourg même, pour ne parler que des plus rapprochées, car il faudrait des semaines pour voir ne fût-ce que les plus importantes d'Alsace ; vous verrez la Cathédrale de Strasbourg, mais vous ignorerez le bijou de Thann. Faut-il citer nos vieux châteaux, nos abbayes, nos villages fortifiés du moyen-âge, que, la plupart des voyageurs, passant ici, ne voient pas et situés généralement dans des régions si pittoresques, sur le penchant des Vosges ou en bordure de la plaine, que même les simples amateurs des beautés de la nature devraient aller les visiter. La plupart d'entre vous partiront sans avoir vu de nid de cigogne,

Vous irez du moins à Sainte-Odile et au mur païen. De là haut, vous contemplerez une partie de la plaine d'Alsace, vous constaterez combien nos plantureux villages sont rapprochés les uns des autres — Il n'y a, à proprement parler, pas de pauvres dans nos campagnes, les habitants de tous les villages que vous verrez sont généralement aisés, un grand nombre d'entre eux sont riches à faire envie à plus d'un universitaire, beaucoup ont des fortunes qui vous étonneraient et cependant la terre est très divisée, les propriétés ne se prêtent pas à la grande culture moderne. Si la terre d'Alsace peut suffire à entretenir ainsi l'aisance ou la fortune chez les habitants de tous ces villages, c'est qu'elle est d'une fertilité exceptionnelle ; comme vous pourrez le constater en passant, il n'y a pas la moindre parcelle en friche, pas le moindre bout de champ qui ne produise, en dehors de la forêt, soit des céréales, des légumes, des fruits ou de la vigne. Le paysan alsacien est laborieux ; jadis, au temps où les chemins de fer n'emportaient pas au loin les produits du sol, il y avait sans doute moins d'argent monnayé, moins de papier dans les tiroirs, mais on comprend que la vie ait été particulièrement facile et agréable dans ce beau pays où rien ne manquait, ni pour les besoins matériels, ni pour le plaisir des yeux. C'était le pays d'Erckmann-Chatrian avant Maître Daniel Roch.

De plus, grâce aux chutes d'eau et aux ruisseaux descendant de nos montagnes, des industries prospères s'étaient établies à l'entrée des vallées, scieries, filatures, tanneries, et vous pouvez voir tout le long des Vosges de nombreuses usines au milieu de véritables jardins.

Nous avons les seuls puits de pétrole de France, nous avons d'immenses gisements de potasse, nous avons le Rhin.

Le Rhin n'est pas seulement le fleuve magnifique et pittoresque chanté par les poètes, c'est une voie de communication de première importance, sur laquelle, vis à vis de Strasbourg, on a installé un port incomparable, appelé à jouer un rôle commercial que connaissent peu de nos ports maritimes.

Messieurs, excusez-moi ; quand je parle de l'Alsace je m'engage dans une voie dangereuse pour ceux qui sont condamnés à m'écouter ; si je me laissais aller, je tiendrais ici une place trop grande, je dois abréger une allocution déjà bien longue et, cependant, je ne puis la terminer sans vous parler de l'Université. Mon collègue, M. Pfister, Doyen de la Faculté des Lettres, en a fait un historique très documenté dans un rapport dont malheureusement nous n'avons plus d'exemplaires disponibles. Je vais vous faire connaître rapidement ce qu'elle est aujourd'hui dans ses grandes lignes.

Nous avons à Strasbourg sept Facultés : Théologie catholique, Théologie protestante, Droit, Médecine, Sciences, Lettres, Pharmacie.

Six de ces Facultés se trouvent groupées à l'Université proprement dite, en partie dans le bâtiment central dont la façade est sur la grande place, vis-à-vis du pont sur l'Ill, en partie dans une série d'Instituts construits dans les jardins qui s'étendent derrière ce bâtiment central. La Faculté de Médecine seule, séparée des autres Facultés, forme une véritable petite ville groupée autour de l'ancien Hopital civil. Ses services, ses laboratoires et ses cliniques sont installés dans des Instituts en grande partie construits sur l'emplacement des anciennes fortifications, aux environs de la Porte de l'Hôpital.

Certaines légendes ont été accréditées au sujet de l'Université de Strasbourg du temps allemand. Nombre de visiteurs qui l'ont parcourue jadis, nous l'ont dépeinte comme étant admirable de tout points, c'était la perfection même et, il suffisait que les professeurs français ne vinssent point détruire ce qui avait été si bien organisé et installé par les savants d'outre-Rhin

Rien n'est plus inexact. En réalité, un certain nombre de services étaient très beaux et leurs aménagements étaient à la hauteur de la science moderne, c'étaient ceux que l'on montrait aux visiteurs, et quand ensuite, ils passaient devant de vastes bâtiments aux façades somptueuses, ils se figuraient que tout y répondait à l'aspect extérieur. Or, plus d'un de ces services étaient dans un état de vétusté incroyable, on en pourrait citer qui auraient déshonoré les plus petites Universités de France.

Mais il importe d'ajouter, et ici je parle essentiellement de la Faculté de Médecine que je connais mieux, que le Gouvernement allemand s'était rendu compte de cette situation et avait décidé d'y remédier en élaborant un plan de reconstruction des services insuffisants, plan qui était en voie d'exécution au moment où éclata la guerre de 1914 et qui, une fois terminé, eut fait de la Faculté de Strasbourg une des plus belles de l'Empire.

Le Gouvernement allemand savait en effet que le médecin est un agent de propagande des plus efficaces ; c'est lui qui pénètre dans toutes les familles et, par le prestige qu'il a, contribue souvent à former l'opinion. C'est lui aussi qui, lorsqu'il est étranger, retourne dans son pays natal sans perdre le contact avec les maîtres qui l'ont éduqué, conserve le souvenir de son Université, et devient le centre de groupements sympathiques au pays où il passe une partie de sa jeunesse.

Messieurs, ai-je besoin de rappeler devant vous le rôle primordial joué par la haute culture scientifique et l'enseignement supérieur dans la vie des nations modernes. Nous savons trop, hélas ! que les Allemands

Digitized by Google

ont dû à leur développement intensif la puissance extraordinaire de leur industrie, de leur commerce, de leur expansion et de leur influence dans le monde, ce qui a fait dire à M. Clémenceau que les Allemands ont été plus redoutables dans la paix que dans la guerre. Soyez certains qu'ils ne l'oublient pas, la persévérance est une de leurs qualités primordiales, c'est elle qui, en grande partie, a fait leur force ; malheur à qui serait tenté de l'oublier.

L'exécution du plan allemand de mise en état de l'Université de Strasbourg entraînera certes des dépenses importantes ; mais, pour assurer la victoire, nous avons consenti des sacrifices de tout ordre et hors de proportion avec ceux qu'il faut faire pour en tirer parti. Le Gouvernement français l'a bien compris; en toutes circonstances, les hommes d'Etat et les administrateurs qualifiés pour parler en son nom ont déclaré que l'Université de Strasbourg ne péricliterait pas comme on l'espère de l'autre côté du Rhin d'où l'on surveille attentivement, nous le savons, tout ce qui se passe ici. Les crédits nécessaires pour remettre en état et entretenir ce que l'on a justement appelé notre grande forteresse scientifique sur le Rhin ne nous seront pas refusés, nous en avons reçu l'assurance formelle, et la question de savoir si ces promesses seront tenues ne se pose même pas, puisqu'il s'agit d'une question nationale ; la parole et la clairvoyance des personnes qui les ont faites ne sauraient être mises en doute.

M. le Commissaire Général de la République, en présence des difficultés de tout ordre que nous avons rencontrées dans l'accomplissement d'une lourde tâche, nous a toujours témoigné la plus grande bienveillance et apporté son aide éclairée dans la limite des pouvoirs dont il dispose ; je suis heureux de profiter de cette circonstance pour l'en remercier publiquement; mais, comme je l'ai dit, la question de l'Université de Strasbourg dépasse les limites de l'Alsace; il importe que dans la France entière on en comprenne toute la portée, et j'en appelle à vous, Messieurs, qui allez sous peu retourner dans l'intérieur, pour que vous y fassiez connaître par la plume et par la parole qu'il faut plus que jamais monter la garde au Rhin.

Dr Georges Weiss,
Doyen de la Faculté de Médecine de Strasbourg.

MARINE

Les communications de la Suisse avec la mer. — Le journal suisse *Le Démocrate* a étudié la question des communications de la Confédération avec la mer. Il envisage les relations par l'un des trois ports de mer : Rotterdam, Marseille, Gênes.

Rotterdam était, avant la guerre, le port par lequel s'effectuaient principalement les transports qui, par cette voie, étaient moins coûteux que Marseille ou Gênes.

En 1911, la Suisse a reçu 270.000 tonnes de céréales par Rotterdam, 120.000 par Marseille, et 25.000 par Gênes. En 1915, le transit total par Rotterdam s'est élevé à 3.900.000 tonnes, contre 650.000 par Marseille ou Cette (*Revue de la marine marchande*).

En ce qui concerne Marseille, les installations du port sont insuffisantes pour le transit suisse. Au mois d'avril 1919, 4 navires durent aller se décharger à Port-Bouc et à Port-Saint-Louis, pendant que 2 autres navires durent payer 4 millions de francs d'entrepôt. - p

de cette date, Marseille ne reçut plus aucun bateau pour la Suisse; en 1918, on y débarquait pour la Confédération, cinq fois plus de marchandises qu'à Gênes, mais au cours du premier trimestre 1919, ce dernier port expédiait déjà quatre fois plus de produit que le port français. Pendant le second trimestre, Marseille fut complètement délaissé. En outre, les frais de déchargement y sont beaucoup trop élevés, car alors qu'à Gênes ou à Anvers, un cargo de 6.000 tonnes demande, pour son déchargement, 48 heures seulement, il exige 5 jours à Marseille ou à Cette.

L'Italie tend à profiter de plus en plus de ces avantages et s'efforce d'intensifier ses relations avec la Suisse.

Il est regrettable d'avoir à constater que par suite de notre incurie, Gênes tend de plus en plus à supplanter Marseille. Fl.

INDUSTRIE

Les isolants à base de Kieselghur (terre de diatomées). — Les meilleures briques isolantes paraissent jusqu'ici être celles que l'on fabrique en Angleterre avec le kieselghur (terre de diatomées) auquel on ajoute de l'argile et du liège finement pulvérisé. La porosité de ces briques, après cuisson, est due non seulement à la constitution du kieselghur, mais aussi à la combustion de la poussière de liège. Elles se font en toutes dimensions et de toutes formes : rectangulaires, radiales ou incurvées; elles supportent une température de 870 à 980° sans accuser de retrait et une compression de 9 kilogrammes par centimètre carré sans se désagréger; elles ne laissent passer que le 1/10 de la chaleur qui se perd à travers une maçonnerie semblable en briques réfractaires ou en briques ordinaires. Par conséquent un mur de 0 m. 10 d'épaisseur construit avec ces isolants possède la même efficacité qu'un mur de 1 mètre d'épaisseur en briques ordinaires. (*Revue des Matériaux de Contruction et de Travaux publics*).

Généralement, les isolants sont placés près des foyers entre la paroi intérieure réfractaire et la paroi extérieure en briques ordinaires. Ils sont employés dans les chaudières, les économiseurs, les surchauffeurs, les conduites pour les gaz dans les cas où l'on veut récupérer et utiliser les chaleurs perdues (fours et séchoirs), les cornues verticales ou horizontales, les gazogènes, les fours électriques, les portes des foyers, les fours rotatifs, etc. Ces briques sont jointées avec un ciment de même nature. L. Fr.

MINES

Phosphates des îles du Pacifique. — L'île de Nauru dans le Pacifique, posséderait des réserves de phosphates capables de satisfaire aux demandes mondiales pendant 200 ans, d'après un mémoire déposé à la Chambre des représentants de la Nouvelle-Zélande, par le directeur des Services agricoles.

Le tonnage est évalué à près de 100 millions de tonnes.

La production actuelle atteint 150.000 tonnes par an.

L'île de Makatsa posséderait 30 millions de tonnes : 400.000 ont été expédiées de cette île en 1910.

D'autres îles : Christmas, Surprise, Clipperton, Walpole et Malden, possèdent également des gisements d'importance variable en tonnage et en pureté. L. R.

Digitized by Google

AGRONOMIE

Sur l'utilisation du Sump (Balanites ægyptiaca, Del.) M. Paul Ammann publie, dans l'*Agronomie coloniale*, un certain nombre de renseignements sur cet arbre de l'Afrique occidentale qui existe aussi dans l'Inde et en Birmanie.

Le bois est utilisé pour la fabrication de certains ustensiles: mortiers, pilons, manches d'outils, tabarkas (planches à écrire).

Les fruits ont spécialement attiré l'attention : ils sont composés d'une amande fusiforme enfermée dans une coque dure et fibreuse qui en rend l'extraction très difficile. Autour de ce noyau à cinq côtes longitudinales se trouve une pulpe sucrée. La pulpe est recherchée par les animaux. Par macération dans l'eau, les indigènes en obtiennent une boisson.

La pulpe sucrée forme 42,9 0/0 du fruit. La coque 48 3 0/0, l'amande 8,8 0/0.

L'amande, bien qu'elle renferme 41,8 0/0 d'huile et 25,32 0/0 de matières azotées, qui donneraient un tourteau de bonne valeur alimentaire, ne présente pas un grand intérêt industriel : son extraction du noyau est trop difficile. Par contre, la pulpe sucrée avec 40,3 0/0 de sucre présenterait un réel intérêt. Elle peut fournir 9 cc. 7 à 10 cc. 8 d'alcool par 100 grammes de fruits de *sump*. Mais ce rendement ne serait pas suffisant pour justifier actuellement une exportation des fruits.

La production annuelle que l'on pourrait réunir au Sénégal serait d'environ 5 à 6.000 tonnes qui ne peuvent guère être utilisées que sur place. L. R.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — M. L. Lumière, membre de la section des Sciences appliquées à l'Industrie, est nommé commandeur de la Légion d'honneur.

— La maison de l'Institut de France (Fondation Edmond de Rothschild) a été ouverte à Londres dans les premiers jours d'août; une vingtaine de places y sont réservées pour les savants qui passent ou demeurent à Londres en vue d'études artistiques, littéraires ou scientifiques.

— L'Académie a décerné les prix suivants :

Mathématiques. — Prix Poncelet (2.000 fr.) : M. E. Cartan, professeur à la Faculté de Paris. — Prix Francœur (1.000 fr.) : M. R. Baire, professeur à la Faculté de Dijon.

Navigation. — Prix (6.000 fr.) : MM. le général Gossot et l'ingénieur Liouville (4.000 fr.); M. De Vanssay de Blavous, ingénieur hydrographe (1.500 fr.); M. Risser, actuaire (500 fr.). — Prix Plumey: M. Ch. Doyère, ingénieur des constructions navales (2.000 fr.); le capitaine de frégate Tournier (1.000 fr.).

Chimie. — Prix Montyon des arts insalubres: M. L. Barthe, professeur à la Faculté de Bordeaux (2.500 fr.); M. P. Goissedet, préparateur au Conservatoire des Arts et Métiers (1.500 fr.), et M. H. Guinot, du même Conservatoire (1.000 fr.). — Prix Jecker: M. H. Gault, professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg (5.000 fr.); M. H. Herissey, agrégé de la Faculté de pharmacie de Paris (5.000 fr.). — Prix La Caze (10.000 fr.) : M. R. de Forcrand de Coiselet, correspondant de l'Académie, professeur à la Faculté des Sciences de Montpellier. — Fondation Cahours (3.000 fr.): M. R. Cornubert, préparateur à la Faculté des Sciences de Paris et M. P. Robin, pharmacien à Tournus. — Prix Houzeau (700 fr.) : feu M. Baud, professeur à la Faculté des Sciences de Poitiers.

Minéralogie et Géologie. — Prix Fontannes (2.000 fr.) : M. O. Couffon. — Prix Labbé (1.000 fr.) : M. A. Bordeaux, ingénieur des mines.

Anatomie et Zoologie. — Prix Cuvier (1 500 fr.) : M. A. Malaquin, professeur à la Faculté des Sciences de Lille. — Fondation Savigny (1.500 fr.): M. Le Cerf, préparateur au Muséum. — Prix J. Thore (200 fr.) : M. le Dr Cros, de Mascara.

Services agricoles. — Le 11 octobre prochain 1° un concours sera ouvert à l'Institut agronomique pour sept postes de directeurs des services agricoles (*J. Off.* 22 juillet); 2° au Ministère de l'Agriculture, pour six places d'aspirant conducteur du génie rural.

Comité technique d'hygiène. — Un Comité permanent vient d'être créé (*J. Off.* 21 juillet) comprenant; le professeur Calmette, sous-directeur de l'Institut Pasteur, M. Desmars, directeur de l'assistance et hygiène publique, le professeur Léon Bernard, le Dr J. Renault comme conseillers techniques, MM. les Drs Couvelaire (puériculture), Faivre (prophylaxie sanitaire), MM. Martel (hydrologie), Trillat (chimie, désinfection), Feine (technique sanitaire), Cahen (hygiène sociale) ; M. Legendre, docteur ès sciences, en est le secrétaire.

Conseil supérieur de l'enseignement technique industriel et commercial. — Il convenait de compléter l'organisation de l'enseignement technique (loi du 25 juillet 1919) qui sera du ressort du Ministère de l'instruction publique. Un conseil supérieur est institué (*J. Off.* 18 juillet).

Congrès des Sociétés savantes. — Le 54e Congrès aura lieu à la Sorbonne du 29 mars au 1er avril 1921.

R. L.

VIE SCIENTIFIQUE UNIVERSITAIRE

Universités. — *L'action Nationale* du 25 juillet a publié une étude de M. Urbain, professeur à la Faculté des Sciences de Paris, sur l'enseignement supérieur et la recherche scientifique. Des réformes sont nécessaires, mais les bonnes volontés ne manquent pas.

— Un décret du 31 juillet précise l'organisation relative à la constitution des Universités (*J. off.* 6 août) ; il complète la loi de 1896. Un livret universitaire est institué pour faciliter les échanges interuniversitaires. Les examens devront être passés dans la Faculté où l'étudiant aura fait son dernier semestre d'études. Des Instituts d'Universités peuvent être créés à l'étranger.

Université de Paris. — Les conférences de vacances (sciences et médecine) de la seconde quinzaine d'août sont celles de:

M. Esclangon, professeur à l'Université de Strasbourg : 23-24-25-26-27-28 août à 14 h. 1/2 Amph. Richelieu. « Acoustique des canons, Repérage au son, Découvertes et méthodes nouvelles ».

M. Broca, professeur à l'Université de Paris, 25-27-30 d'ooût 17 h. 1/2. « Rééducation des mutilés — Attitudes scolaires et difformités — Rachitismes ».

Faculté des Sciences. Soutenance de thèse. — Pour le doctorat ès sciences naturelles, 29 juillet, M. Olaru « Etude du rôle du Manganèse en agriculture. »

— M. Drach est nommé professeur de mathématiques générales.

Faculté de Médecine. — Sont nommés professeurs :

Digitized by Google

A la chaire de clinique chirurgicale, en remplacement de M. Quenu, admis à la retraite, M. Gosset, professeur de pathologie externe.

A la chaire de clinique thérapeutique, en remplacement de M. Robin, admis à la retraite, M. Vaquez, professeur de pathologie interne.

— Sont déclarées vacantes : en date du 21 juillet, les chaires de clinique des maladies des enfants et de pathologie externe ; en date du 29 juillet, la chaire de pathologie interne.

— Des crédits ont été votés pour l'aménagement de l'hôpital brésilien, installé dans l'ancien petit collège des Jésuites de la rue de Vaugirard, en service de chirurgie de la Faculté.

— Un diplôme de radiologie et radiothérapie est institué. Les étudiants, après deux ans de stage dans un service radiographique, peuvent se présenter en vue du diplôme de médecin radiologiste de l'Université de Paris.

Faculté de Pharmacie. — M. Dursent, secrétaire, est nommé chevalier de la légion d'honneur.

Collège de France. — Le Laboratoire de physiologie physico-chimique, dirigé par M. le professeur Francois Franck, est transformé en Laboratoire de physiologie comparée. M. Legendre, préparateur au Muséum, est nommé directeur-adjoint.

Conservatoire national des Arts et Métiers. — Par arrêté du 26 juillet, une nouvelle section est créée au Musée, elle est consacrée à la poste, au télégraphe et au téléphone. M. Montoriol, inspecteur des postes et télégraphes, est nommé conseiller technique de cette section.

Ecole supérieure des mines. — Sont nommés professeurs titulaires : MM. Pierre Jolibois, répétiteur à l'Ecole Polytechnique (analyse minérale), Georges Charpy, Membre de l'Académie des Sciences (métallurgie générale et sidérurgie), Emile Jouguet, ingénieur en chef des mines (machines et construction des machines), en remplacement de MM. Chesneau, Morette et Sauvage.

Ecole centrale des Arts et Manufactures. — L'école a été autorisée à accepter le legs fait par Madame Castaing, veuve Bijard, d'un capital dont les intérêts seront consacrés à un prix permettant à un élève peu fortuné de continuer ses études.

Université de Lille. — M. Minet est nommé professeur de thérapeutique.

— La chaire de chimie minérale et toxicologie de la Faculté de médecine est déclarée vacante (5 août).

Université de Nancy. — Sont nommés professeurs : M. Vavon, à la chaire de chimie organique ; M. Travers, à la chaire de chimie industrielle.

Université de Caen. — M. Viguier est nommé professeur de botanique.

— M. Chauvenet est nommé professeur adjoint de chimie.

Université d'Aix-Marseille. — M. Fabry, professeur de mathématiques à la Faculté des Sciences de Montpellier, est nommé à la chaire de calcul différentiel et intégral.

Université de Strasbourg. — On sait que l'Association internationale de sismologie créée en 1908 avait établi une station à Strasbourg. Grâce aux efforts de MM. les professeurs Rothé et Labrouste, l'installation du sismographe géant, commencée avant la guerre, pourra être poursuivie.

— Les enseignements des sciences exactes sont ainsi répartis en trois ou quatre années pour les débutants : une première année avec Mathématiques préparatoires et générales, Physique et Chimie (P. C. N.) ; pour les bons élèves de mathématique, en deuxième ou troisième année, Calcul différentiel et intégral, Mécanique rationnelle, Physique générale, ou bien, Mathématiques générales, Physique générale et Chimie générale ; pour la troisième ou la quatrième année. Astronomie, Physique du Globe, Cours à sujets variables, Analyse, Géométrie supérieure, etc.

Tous les cours sont libres et gratuits ; seuls les travaux pratiques et conférences ne sont ouverts qu'aux immatriculés.

Université de Lyon. — Sont nommés dans l'ordre de la Légion d'honneur : officier, M. Gérard (Botanique) ; chevalier, MM. Nogier (médecine), Offret (minéralogie), Rigollot (physique industrielle).

Institut d'optique théorique et appliquée. — Le Sénat a voté la reconnaissance de l'Institut comme établissement d'utilité publique.

Institut de céramique francaise. — Cet Institut, créé en 1917, sous le patronage du Syndicat de l'industrie céramique, présidé par M. Lœbnitz, a son siège, rue d'Hauteville. Il est reconnu d'utilité publique. Des sections spéciales de céramique seront créées aux Ecoles d'industrie de Vierzon et de Limoges.

Universités allemandes. — Le général Bourgeois (Sénat 27 juillet), appelle l'attention sur les efforts faits par l'Allemagne pour attirer de nouveau dans ses Universités la clientèle étrangère. L'Allemagne a créé une nouvelle Université à Cologne, elle a agrandi celle de Bonn et a organisé de nouveaux enseignements dans plusieurs autres Universités. R. L.

NÉCROLOGIE

Le chirurgien Guyon (1). — L'Académie a été frappée douloureusement la semaine dernière. Notre illustre confrère, le Dr Guyon s'est éteint doucement, comme une lampe qui a épuisé sa dernière réserve. Il ne s'était jamais bien remis d'une chute grave qu'il avait faite il y a huit ans : sa constitution très robuste lui a permis de se maintenir encore quelque temps ; il est mort dans son domicile à Paris, âgé de 88 ans.

Le Dr Guyon a été un des maîtres les plus éminents de la Chirurgie contemporaine ; il a été un grand chef d'école. Professeur à l'École de Médecine, chirurgien de l'hôpital Necker, il a su grouper autour de lui de nombreux élèves ; même il a organisé à Necker, à côté de son service d'hôpital, un vrai centre scientifique pourvu à ses frais de laboratoires, d'une bibliothèque et d'un grand musée d'anatomie pathologique. Ce centre est devenu rapidement célèbre dans le monde entier.

Ses travaux originaux et ses découvertes sont multiples ; ils se rapportent à l'anatomie, à la Physiologie normale et pathologique, à l'asepsie et à l'antisepsie, aux questions les plus variées de la chirurgie des divers organes, et tout spécialement de l'appareil urinaire.

Il a découvert que, dans l'effort prolongé, la circulation carotidienne est arrêtée.

Il a signalé des faits aussi nouveaux qu'intéressants, relatifs à l'urèthre, à la vessie et au rein avec leurs applications à la pathologie et à la thérapeutique.

Il a fait une étude complète du mécanisme de la

(1) Notice lue à l'Académie des Sciences, dans la séance du 26 juillet 1920.

Digitized by Google

mort dans les affections urinaires; il a reconnu avec soin les effets de la rétention et en particulier une réceptivité plus grande à l'invasion microbienne.

Il a poursuivi de nombreuses expériences sur le rein, sur sa sensibilité spéciale et les effets consécutifs à sa tension.

Ses recherches sur l'asepsie et l'antisepsie sont aussi de première importance. Partisan convaincu des idées de Lister et de Pasteur, il a étudié avec persévérance le rôle des microbes dans l'infection de l'appareil urinaire; il a proclamé la nécessité impérieuse de l'asepsie et l'importance de l'antisepsie dans les maladies de cet appareil.

On peut dire que la pathologie de l'infection urinaire était inconnue avant ses travaux et ceux de ses élèves; il a posé des règles sûres pour le diagnostic de ce qu'il a appelé la cachexie urinaire.

Sa contribution aux autres branches de la pathologie externe est aussi très notable; on lui doit un grand volume sur les opérations chirurgicales considérées dans leur ensemble.

Le professeur Guyon a pu ainsi, appuyé sur ses belles recherches scientifiques et cliniques, se spécialiser dans l'Urologie chirurgicale et acquérir dans ce domaine, à la fois comme savant et comme praticien, une situation exceptionnelle. Il a élevé très haut cette branche de la pratique médicale et lui a donné le rang qu'elle mérite Le professeur Verneuil, lui aussi membre de notre Académie, a pu écrire à ce sujet : « L'école française d'Urologie est actuellement une des gloires les plus incontestables et les moins contestées de notre pays. »

Les progrès que la Pathologie et la Thérapeutique urinaires doivent à M. Guyon et à ses élèves sont, en effet, considérables, et, en 1892, lorsqu'il a été nommé membre de cette Académie, aucune branche de la chirurgie n'en avait fait autant. Ces progrès sont exposés dans trois grands Ouvrages et dans un nombre considérable de Mémoires et de Thèses.

Un des plus notables est l'innocuité actuelle de la lithotritie, autrefois si redoutable. Le Dr Guyon a perfectionné l'appareil instrumental, simplifié les manœuvres et réglé dans ses moindres détails l'application minutieuse de l'antisepsie. La guérison du calculeux est maintenant la règle.

Le Dr Guyon a prolongé ainsi la vie d'un grand nombre de ses contemporains, et il doit être classé parmi les bienfaiteurs de l'humanité souffrante.

Il était une des figures les plus belles et les plus nobles de notre Compagnie; il avait naturellement une dignité, une distinction et un calme remarquables, qui donnaient un grand poids à ses paroles et à son opinion. Ces qualités précieuses ont été bien mises en relief pendant sa présidence en 1911; dans ces fonctions délicates, il a montré un tact, une bonne grâce, une maîtrise que nous avons tous admirés.

Toujours simple, il a exprimé le désir de n'avoir à ses obsèques ni discours, ni délégation. L'Académie proclame hautement sa valeur et s'associe pleinement au deuil de ses enfants et petits enfants.

HENRI DESLANDRES,
Président de l'Académie des Sciences.

Le chimiste Armand Gautier (1). — L'Académie est éprouvée par un nouveau deuil. Notre illustre confrère, le Dr Armand Gautier, est mort la semaine dernière à Cannes après une longue maladie. Il avait atteint sa 83e année.

Le Dr Gautier a été un des plus grands chimistes de notre temps; il a fait de belles découvertes auxquelles son nom restera toujours attaché, et sa vie scientifique est un modèle à présenter aux jeunes générations.

Il s'était formé lui-même au contact de la nature et il aimait à le rappeler. Son père, médecin à Montpellier, avait des idées larges sur l'éducation; il a laissé son fils croître en toute liberté à la campagne, sans lui imposer de longues stations à l'école; il a seulement guidé sa curiosité, déjà fort éveillée, vers les êtres et les choses de son entourage.

Après avoir pensé un instant à l'Ecole Polytechnique, le jeune Gautier suit la vocation qui l'entraîne vers les études chimiques et fait en même temps sa médecine.

Pendant cinq ans, à la Faculté de Montpellier, il reste attaché à un laboratoire de chimie, d'abord comme aide-préparateur, puis comme préparateur. Il apprend à manipuler et devient un très habile expérimentateur. Fortement attiré par la théorie atomique et la grande idée simple qui est à sa base, il se rend à Paris pour suivre les cours du professeur Wurtz, qui est l'apôtre de la nouvelle école.

En même temps, il complète son instruction théorique et, pendant deux ans, suit des cours de mathématiques et de physique. Il entre alors au laboratoire de Wurtz, étant bien mûr pour la recherche scientifique; et, en effet, l'année suivante, en 1866, il débute par un travail magistral qui le place aussitôt au premier rang.

Il découvre une classe nouvelle de corps importants, les *carbylamines*, qui, produits en même temps que les nitriles, avaient échappé aux premiers expérimentateurs. Il arrive à les isoler et à déterminer nettement leur véritable constitution. Ce sont des isomères des nitriles, qui, ayant la même composition chimique, ont un arrangement différent des atomes et des propriétés aussi très différentes.

Considéré par tous comme un maître, il est nommé successivement, en 1869, agrégé à la Faculté de Médecine; en 1872, directeur du premier laboratoire de Chimie biologique organisé en France; en 1884, à la mort de Wurtz, professeur de Chimie médicale, et, en 1889, membre de notre Académie.

En fait, pendant cinquante ans, il a poursuivi des recherches fécondes sur les sujets les plus variés; son principal effort a porté sur la chimie biologique, qui, de toutes les branches de la Chimie, est peut-être la plus difficile. Les résultats sont consignés dans plus de 600 Mémoires; on ne peut rappeler ici que les principaux.

En 1872, il découvre dans les matières animales en putréfaction des alcaloïdes nouveaux, appelés *ptomaïnes*, et analogues à la nicotine; jusqu'alors ces corps particuliers avaient été trouvés seulement dans les végétaux. Cette importante question l'a occupé pendant dix années; et finalement, il annonce que des corps analogues, les *leucomaïnes*, se rencontrent dans les tissus animaux, en pleine vie normale.

Plus tard, il annonce, contrairement aux idées reçues, la présence constante de l'arsenic dans certains organes des animaux, et il met en relief le rôle important, jusqu'alors méconnu, de l'arsenic et aussi de l'iode dans notre organisme; ce qui le conduit à des médicaments ayant pour base l'arsenic et aujourd'hui très employés.

(1) Notice lue à l'Académie des Sciences, dans la séance du 2 août 1920.

Digitized by Google

Dans le règne végétal, il reconnaît la diffusion grande de corps analogues à la catéchine ; il découvre des différences notables dans les chlorophylles retirées des divers végétaux ; il fait une étude complète de la matière colorante du raisin.

Une mention spéciale doit être réservée aux recherches longues et étendues qu'il a poursuivies pour le Conseil d'hygiène et de salubrité sur les impuretés de l'air dans les villes. L'oxyde de carbone, qu'on s'attendait à trouver, manque absolument, mais deux faits nouveaux apparaissent : l'air normal sur toute la Terre contient toujours une quantité sensible d'hydrogène libre et des traces d'iode. Ce dernier élément est rapporté par lui à des algues microscopiques ; mais d'où vient l'hydrogène, qui, d'autre part, est absorbé constamment par l'ozone atmosphérique? D'après M. Gautier, il provient des roches primitives profondes ; car ces roches, chauffées à 300° dans son laboratoire, dégagent entre autres gaz de l'hydrogène. Même, les gaz émis ont la composition des gaz volcaniques ; et il est conduit, d'une part, à une théorie des volcans, adoptée plus tard par Suess, et, d'autre part, à la division nécessaire des sources thermales en deux classes.

Une simple étude d'hygiène a été étendue, peu à peu, pour aboutir à des conceptions nouvelles sur la Physique du globe.

Dans l'ensemble, le Dr Gautier a été plus qu'un grand chimiste ; il a été un philosophe pénétrant qui a bien rapproché les phénomènes, et a émis sur eux des idées originales. Comme tous les vrais expérimentateurs, il s'est laissé guider surtout par les faits ; ses principales découvertes étaient contraires aux théories régnantes.

Il avait l'amour profond de la Science, et il s'intéressait vivement à toutes les découvertes, même à celles faites en dehors de la Chimie. Ayant la foi avec un bel idéal, il était resté jusqu'à la fin jeune d'esprit et jeune de cœur.

L'Académie salue en lui un des hommes qui, par l'œuvre accomplie, par le caractère, lui ont fait le plus d'honneur ; et, fortement touchée elle-même, elle adresse à sa famille de très vives condoléances.

HENRI DESLANDRES,
Président de l'Académie des Sciences.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 12 juillet 1920 (Suite).

CYTOLOGIE VÉGÉTALE. — *P.-A. Dangeard*, **Vacuome, plastidome et sphérome dans l'*Asparagus verticillatus*.**

Le vacuome de l'*A. verticillatus* renferme comme partout ailleurs une solution à l'état colloïdal de métachromatine qui peut être précipitée par différents réactifs en corpuscules métachromatiques. C'est au système vacuolaire, et non aux plastes, qu'il faut attribuer la formation d'anthocyane.

Chez l'A. Verticillatus, comme dans les exemples déjà étudiés, le plastidome se compose de plastes ayant une même origine et qui, en se différenciant, deviendront des amyloplastes ou des chloroplastes.

Le sphérome se présente sous forme de sphérules brillantes, disséminées entre les plastes et les vacuoles élémentaires.

PHYSIOLOGIE. — *F. Widal, P. Abrami et M. N. Jancovesco.* **Possibilité de provoquer la crise hémoclasique par injection intra-veineuse du sang portal recueilli pendant la période digestive. Action du foie sur les protéides de désintégration incomplète provenant de la digestion et charriés par la veine porte.**

A l'état normal, la digestion des matières albuminoïdes s'accompagne de l'absorption, par la muqueuse gastro-intestinale, non seulement d'acides aminés, mais de produits protéiques non encore désintégrés jusqu'aux termes ultimes de la protéolyse ; ces produits se retrouvent dans la veine porte en quantité suffisante pour que l'injection de 40 cm³ de sang portal, ou la dérivation de ce sang dans la veine cave inférieure, déterminent une crise hémoclasique typique.

— *H. de Chardonnet*, **Influence du Rocking-Chair américain sur la respiration.**

Ce fauteuil permet de conserver, dans toutes les attitudes, les positions respectives de la nuque et de la colonne vertébrale. Etant donnée l'influence des attitudes de l'homme sur la respiration, l'auteur se demande si ce meuble ne recèle pas quelque vertu cachée.

— *Ch. Porcher* (prés. par M. E. Roux). **Le lait et la fièvre aphteuse.**

Au cours de la fièvre aphteuse, qu'il y ait ou non des lésions sur les trayons, il importe de procéder aux traites comme à l'ordinaire, voire même de les multiplier au point d'en faire trois et même quatre par jour.

La gymnastique fonctionnelle ainsi intensifiée de la glande, au cours de la maladie, permettra à la sécrétion d'approcher de près le taux qu'elle avait auparavant, et ceci, second avantage non moins important, plus rapidement.

GÉOLOGIE. — *G. Zeil* (prés. par M. H. Douvillé.) **Sur la constante proportionnelle reliant la fréquence sismique à la fréquence des chutes pluviales.**

En discutant la relation qui réunit la sismicité aux chutes pluviales, l'auteur confirme le rôle que jouent l'érosion et l'alluvionnement dans la genèse des tremblements de terre.

— *René Abrard* (prés. par M. Emile Haug). **Sur la constitution géologique du Djebel Tselfat (*Maroc occidental*).**

Le Tselfat est un anticlinal déversé vers l'E.-N.-E. qui s'élève au travers de marnes qu'il est vraisemblable de considérer comme helvétiennes.

Le noyau de cet anticlinal est constitué par des assises de Jurassique inférieur, surtout marneuses, surmontées par des grès burdigaliens à *Pecten Josslingi*. Smith, *Pecten* cf. *Tournali* M. de Serres, *Flabellipecten* sp.

Ce Jurassique du Tselfat montre une succession très intéressante, allant du Toarcien moyen au Bajocien.

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *G. Arnaud* (prés. par M. L. Mangin). **Une maladie bactérienne du Lierre (Hedera Helix L.).**

Cette maladie est causée par le *Bacterium hederæ* n. sp. Elle présente de grandes analogies avec celle que l'on appelle en France la « Graisse du Haricot » et qui est identique à l'affection causée, en Amérique, par le *Pseudomonas Phaseoli* Smith. Vues par transparence, les feuilles offrent l'apparence de taches d'huile ou de graisse. Le développement de la maladie semble favorisé par l'humidité venant du sol ; les plants de Lierre

Digitized by Google

relevés en pyramide autour d'un tuteur sont peu attaqués.

BIOLOGIE. — *A. Vandel* (prés. par M. Y. Delage). **Sur la reproduction des Planaires et sur la signification de la fécondation chez ces animaux.**

Le même individu peut passer successivement par les deux états, sexué et asexué.

La fécondation agit d'abord pour régulariser la taille et la forme de l'animal; chez les individus produits par voie asexuée, celles-ci se modifient de la façon la plus variable suivant les caprices de la scission ; on obtient ainsi des individus nains et de formes très diverses.

Les jeunes produits par voie sexuée possèdent un état physiologique très élevé, tandis que les jeunes issus de la reproduction asexuée ont conservé l'état physiologique amoindri de la souche. Il se produit, dans la fécondation et dans les phénomènes ultérieurs qui se déroulent à sa suite, un rajeunissement considérable de l'organisme.

— *Miramond de Laroquette* (prés. par M. Laveran). **Analogies et différences d'actions biologiques des diverses radiations du spectre solaire.**

Les actions biologiques et thérapeutiques des rayons ultraviolets sont relativement restreintes. Pour l'animal et pour l'homme comme pour les plantes, ils ne constituent pas une forme supérieure d'énergie. Les rayons lumineux chimiques et surtout calorifiques sont bien plus importants parce qu'ils sont pénétrants et portent assez profondément dans les tissus leurs actions énergétiques, utiles ou nuisibles suivant l'intensité.

Les diverses radiations du spectre ont toutes une part dans les actions biologiques de la lumière solaire et le plus souvent leurs effets s'additionnent et se complètent.

ZOOLOGIE. — *Charles Pérez* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **Sur un Cryptoniscien nouveau, *Enthylacus trivinctus* n. g., n. s. p., parasite intrapalléal d'une Sacculine ; un cas de parasitisme au troisième degré.**

Ce parasite, entièrement enfermé dans la cavité palléale de son hôte, y vit à l'état grégaire; on rencontre côte à côte plusieurs femelles adultes, un grand nombre de mâles cryptonisciens, et éventuellement des stades de transition, correspondant à la phase évolutive où le mâle se transforme en jeune femelle. C'est un nouvel exemple de cet hermaphrodisme protandrique que des travaux antérieurs ont montré être la règle chez les Cryptonisciens.

EMBRYOGÉNIE. — *F. Dragoin* et *Fauré-Frémiet* (prés. par M. Henneguy). **Histogenèse et époque d'apparition des différents tissus pulmonaires chez le Mouton.**

Les auteurs étudient, dans l'appareil pulmonaire du fœtus de Mouton, la structure et l'époque d'apparition du tissu musculaire, du tissu cartilagineux, de l'élément élastique, des glandes bronchiques, du tissu conjonctif et de différents éléments étrangers qu'on trouve dans les canaux aériens et dans les alvéoles pulmonaires primitives et définitives, sur des fœtus extraits après l'abatage de la mère.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Gabriel Bertrand* et *Mme Rosenblatt* (prés. par M. E. Roux). **La chloropicrine agit-elle sur les ferments solubles?**

Les expériences ont été entreprises en faisant agir une série assez variée de diastases (sucrase, amygdalinase, uréase, catalase, zymase, laccase, tyrosinase) comparativement dans l'eau et dans une solution saturée de chloropicrine.

Les résultats obtenus démontrent que la chloropicrine ne possède qu'une faible action inhibitrice sur les ferments solubles. C'est donc sans doute dans un autre phénomène qu'il faut chercher l'explication de sa haute toxicité pour les cellules vivantes.

Etant donné que la chloropicrine peut arrêter tout développement microbien, on est conduit à regarder cette substance comme un des meilleurs réactifs dont on dispose pour séparer les transformations diastasiques d'avec les transformations cellulaires.

P. GUÉRIN.

Séance du lundi 19 juillet 1920.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *G. Fubini.* **Sur les fonctions automorphes.**

— *Georges-J. Rémoundos* (prés. par M. Appell). **Sur le module et les zéros des fonctions analytiques.**

GÉOMÉTRIE. — *A. Petot* (prés. par M. Appell). **Sur la représentation sphérique des surfaces et la correspondance par plans tangents parallèles.**

PHYSIQUE ET ASTRONOMIE. — *F.-E. Fournier.* **Résistance d'un fluide à la translation horizontale d'un corps fuselé, ou sphérique, en immersion profonde.**

L'amiral Fournier a établi les formules qui donnent cette résistance; pour déterminer les valeurs des coefficients numériques qui y entrent, il utilise les observations faites : *dans l'air*, par M. Fuhrmann, à Göttingen; par M. Eiffel, à Paris ; *dans l'eau*, par M. le capitaine Costanzi, à Rome.

THERMODYNAMIQUE. — *E. Ariès.* **Détermination de la dernière des trois fonctions qui définissent l'équation d'état de l'éther.**

Dans sa précédente communication, M. Ariès a fait connaître les fonctions x et Φ qui entrent dans l'équation d'état de l'éther; il donne ici l'expression de la fonction a, dont les valeurs numériques calculées de 10° en 10° au moyen des données de Sydney Young pour l'état liquide, permettent d'obtenir les volumes moléculaires occupés par l'éther à toute température.

PHYSIQUE. — *G. Bruhat* (prés. par M. J. Violle). **Remarque sur la détente des vapeurs saturées.**

Les considérations de continuité introduites par M. G. Bruhat dans l'étude des environs de l'état critique le conduisent à quelques conséquences. Dans la détente adiabatique de la vapeur saturée, $\frac{dv}{dp}$ est toujours négatif. L'adiabtaique du gaz fait toujours un angle plus petit avec l'axe des pressions que l'adiabatique du mélange. L'adiabatique critique fait un angle fini avec la courbe de saturation et subit une réfraction finie, etc.

ELECTRICITÉ. — *M. Sauzin* (transm. par M. Blondel). **Sur la progagation dans l'eau d'oscillations électriques entretenues et sur la constante diélectrique de l'eau.**

Le circuit oscillant est celui décrit par MM. Gutton et Touly. On mesure les longueurs pour lesquelles la ligne est en résonance lors de la propagation dans l'air, puis lors de la propagation dans l'eau. Le rapport des longueurs d'onde a donné, pour la constante diélectrique de l'eau distillée, une valeur moyenne de 73, qui diffère du nombre 80, généralement admis. Cette différence tient, sans doute, à ce que la constante diélec-

Digitized by Google

trique des isolants imparfaits n'est pas indépendante du champ électrique. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *C. Zenghelis* (prés. par M. Ch. Moureu). **Nouvelles recherches sur l'action des gaz extrêmement divisés.**

On sait que la division est obtenue par filtration sur du papier de diffusion. L'auteur confirme la réduction de CO^2 par H, avec formation d'aldéhyde formique et de sucres. La lumière, et surtout les rayons ultraviolets, accélèrent la réaction. D'ailleurs, la grande division peut être obtenue par la solution; c'est ainsi qu'on a pu réaliser la synthèse d'une petite quantité d'ammoniaque avec un mélange de N et H dissous dans l'eau acidulée sous faible pression.

— *J. Cournot* (transm. par M. Le Chatelier). **Sur le recuit du fer électrolytique.**

L'hydrure caractérisé au microscope exige un recuit de 2 heures à 950° pour être décomposé. L'examen métallographique et les essais de dureté à la bille de Brinell permettent de suivre ce recuit, incomplet encore à 850° après quatre heures.

— *L. Guillet* (transm. par M. Le Chatelier). **Quelques nouvelles recherches sur les laitons spéciaux.**

Le laiton au cobalt n'est pas supérieur au laiton au nickel étudié par l'auteur en même temps que d'autres laitons spéciaux (1906 à 1920). Le chrome, introduit dans le laiton à l'état d'alliage nickel chrome, ne semble pas donner de résultat pratique. Alors que l'argent n'a pas d'action prononcée, l'or augmente ce que l'auteur appelle le titre fictif en cuivre.

CHIMIE MINÉRALE. — *G. Giré* (transm. par M. Le Chatelier). **Oxydation de l'anhydride arsénieux en milieu alcalin en présence du sulfate ferreux.**

On obtient dans ces conditions un complexe. La quantité d'oxygène absorbé est proportionnelle à la quantité de fer. Dans aucun cas, on n'observe la fixation d'une quantité d'oxygène double de celle qui est nécessaire pour arriver au stade ferrique, celui-ci est dépassé; il convient d'expliquer cette suroxydation autrement que par la formation d'un peroxyde FeO^2 instable, comme l'admettaient déjà plusieurs chimistes. Une étude systématique de ces complexes est nécessaire.

CHIMIE ORGANIQUE. — *A. Haller* et Mme *Rimart-Lucas*. **Bromhydrine et dérivés bibromés obtenus en partant des alcoylallylacétophénones**

La bromuration conduit toujours à des produits d'addition bibromés, mais alors que les allyldialcoylacétophénones du type

$$C^6H^5CO.C(R)(R')-CH^2\,CH=CH^2$$

donnent des bibromures décomposables par l'eau avec formation de HBr et de bromohydrines, l'allylmonoalcoylacétophénone (allylméthyl) fournit le dérivé bromé stable

$$C^6H^5COC(CH^3)(H)-CH^2\,CHBr-CH^2Br$$

bibromure de l'allylméthylacétophone-2-benzoyle-2-méthyl-4-5 bibromo-pentane, en cristaux fusibles à 128°.

Korczynski, Mrozinski et *W. Vielau* (prés. par M. A. Haller). **Nouveaux éléments catalytiques des combinaisons diazotées.**

Les auteurs expliquent l'action catalysante du cuivre. Avec le chlorure de cobalt, les rendements sont meilleurs qu'avec le cuivre; avec le nickel, ils sont moins bons; avec le fer ou le zinc, ils sont nuls.

— *Martinet* et *Dornier* (prés. par M. A. Haller). **Sur un nouveau colorant indigoïde, le 5 [dioxy-2.4-pyrimidine] 2 indolindigo.**

La condensation de l'alloxane avec l'indoxyle donne un indigoïde analogue aux indirubines, sous forme de cristaux violets sublimables. C'est un colorant de cuve. Son dérivé sulfoné teint directement la laine et la soie en violet.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *G. Denigès* (prés. par M. Ch. Moureu). **L'acide iodique réactif microchimique caractéristique de l'ammoniac gazeux.**

Une goutte d'une solution d'acide iodique à 10 p. 100, exposée aux vapeurs d'ammoniaque, se couvre de cristaux quadratiques d'iodate d'ammonium, caractérisés au microscope.

On peut ainsi identifier un dixième de milligramme d'ammoniac à l'état gazeux. Les amines volatiles ne donnent pas cette réaction. On peut les reconnaître avec la solution d'iodate de sodium à 10 p. 100.

— *A. Desgrez* et *J. Meunier* (prés. par M. Ch. Moureu). **Sur l'incinération des matières organiques en vue de l'analyse des éléments minéraux qu'elles contiennent; application à l'analyse du sang.**

Les recherches de l'un des auteurs sur la combustion sont utilisées pour instituer une technique d'incinération à basse température, avec élimination des sels alcalins solubles qui annihilent comme on sait les propriétés catalytiques du charbon.

La méthode appliquée au sang a donné des cendres, dans lesquelles les réactions secondaires des substances minérales, possibles à haute température, ne sont pas intervenues.

On a pu trouver 0 gr. 475 de fer métal par kilogramme de sang. Dans le sang de cheval, on a caractérisé le cuivre, le manganèse, le lithium. Dans le sérum, il y a de 1 à 2 milligrammes de cuivre par kilogramme.

Pour le manganèse, la proportion serait de quelques centièmes de milligramme.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Guérithault* (prés. par M. Maquenne). **Sur la présence du cuivre dans les plantes et particulièrement dans les matières alimentaires d'origine végétale.**

Complétant ses premiers résultats de 1911, l'auteur donne la teneur en cuivre d'une cinquantaine de végétaux alimentaires; tous renferment du cuivre. Les proportions de cuivre oscillent de 8 millig. 7 à 63 millig. 6 pour 100 grammes de cendres. Rapportées à 1 kilo de matière fraîche, il y aurait de 1 à 6 millig. de Cu dans les légumes et les fruits aqueux et 6 à 17 millig. dans les graines (froment 7,2, haricots 10, avoine 17,2). Récemment, MM. Maquenne et Demoussy ont montré que le cuivre existait dans tous les végétaux et appelé l'attention sur son rôle biochimique. A. Rigaut.

MÉDECINE. — *F. Widal, P. Abrami* et *N. Jancovesco*. — **L'épreuve de l'hémoclasie digestive dans l'étude de l'insuffisance hépatique.**

Lorsque le foie est altéré, il devient incapable de s'opposer au passage dans la circulation générale des protéides insuffisamment désintégrés, et ce passage se traduit immédiatement par une crise hémoclasique. La recherche de cette crise, après un repas d'épreuve azoté, constitue donc un procédé d'exploration très

Digitized by Google

simple, et en même temps très rigoureux de l'insuffisance hépatique.

Cette épreuve est capable de déceler l'insuffisance hépatique alors que les autres épreuves classiques peuvent se montrer négatives.

LITHOLOGIE. — *Henry Hubert*. **Nouveaux phénomènes de contact des diabases en Afrique occidentale française.**

Au cours de nouvelles missions en Guinée et au Soudan, l'auteur a eu l'occasion de remarquer divers types de contact des diabases, en particulier avec les calcaires. Il les divise en trois groupes distincts : contacts sans production de minéraux indépendants, contacts avec amas indépendants de magnétite, contacts avec production de silicates.

Il peut se produire, du fait de ces contacts, des minéraux analogues à ceux qu'on rencontre dans les contacts de roches acides.

BOTANIQUE. — *A. de Puymaly* (prés. par M. L. Mangin). **Sur une petite algue verte aérophile (*Prasiola leprosa* Kutz)**

La plante en question correspond, par l'ensemble de ses caractères, au *Prasiola leprosa* Kütz de Jessen et de Rabenhorst. Cette espèce est assez commune aux alentours de Bordeaux ; si elle n'a pas été rencontrée ailleurs, c'est qu'elle a été prise vraisemblablement pour un *Protococcus*, d'autant plus que les thalles entiers sont microscopiques et généralement clairsemés.

CYTOLOGIE. — *A. Paillot* (prés. par M. P. Marchal). **Sur les Œnocytoïdes et les Tératocytes.**

Œnocytes et Œnocytoïdes constituent bien deux catégories distinctes d'éléments ; les derniers seuls se trouvent dans le sang circulant.

L'auteur persiste à croire que les Tératocytes résultent de l'hypertrophie d'éléments du sang, peut-être des Macronucléocytes.

— *Armand Dehorne* (prés. par M. Yves Delage). **Caractères atypiques dans la mitose somatique chez *Corethra plumicornis*.**

Dans la mitose somatique *Corethra*, si l'on pratique les numérations de chromosomes à la prophase et à la fin de la métaphase, on compte trois ; si on le fait au début de la métaphase et à l'anaphase, on compte six. Pareil fait ne se produit dans les matériels bien connus, et le schéma classique ne permettait pas de prévoir une telle particularité, peut-être répandue. La numération des chromosomes est donc une chose plus délicate encore qu'on le croyait.

La mitose somatique de *Corethra* se rapproche par quelques côtés de la mitose hétérotypique.

EMBRYOGÉNIE. — *Armand Krempf* (prés. par M. Yves Delage). **Les dernières phases du développement des organes endodermiques métamérisés de la larve des Anthozoaires et l'achèvement du pharynx.**

Chez les Anthozoaires, le complexe entéroïdo-pharyngien tout entier, considéré jusqu'ici comme d'origine ectodermique, doit sa formation à la synthèse orodorsale des individualistes architectoniques fondamentales que l'auteur a désignées sous le nom d'*Entérotoxelles* et dont il a suivi le développement, à partir d'ébauches endodermiques disposées comme tous les organes périodiques de l'embryon des Anthozoaires, en série métamérique oro-aborale.

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Edouard Chatton* (prés. par M. Yves Delage). **La palisporogenèse ou sporogenèse itérative, mode de reproduction spécial à certains Flagellés parasites. Son déterminisme.**

La palisporogenèse étant propre aux parasites, il est certain qu'elle est conditionnée par le parasitisme. C'est l'inanition qui détermine la sporulation, aussi bien dans le trophocite artificiellement séparé de l'hôte que dans le gonocyte.

Les *Oodinium*, parasites tégumentaires des Appendiculaires, en fournissent une saisissante confirmation. Ils tirent leur aliment de l'hôte par une riche arborisation de rhizoïdes. Mais ils s'en détachent toujours au maximum de leur croissance. Aussitôt détachés ils sporulent, d'une manière homo lyname.

ENTOMOLOGIE. — *J. Feytaud* (prés. par M. P. Marchal) **sur les jeunes colonies du Termite lucifuge.**

La fondation des colonies nouvelles par les sexués essaimants est un fait courant chez le Termite lucifuge. Les sexués essaimants peuvent fonder des colonies viables sur des souches de pin de coupe toute fraîche. Deux ans après la fondation, la plupart de ces colonies possèdent encore leur couple royal. Les soldats, largement représentés, y sont relativement beaucoup plus nombreux que dans les colonies anciennes.

L'essaimage a lieu pour la première fois à la fin de la deuxième année. Le remplacement des rois et reines débute avant la fin de la seconde année.

BACTÉRIOLOGIE. — *A. Ch. Hollande* et *P. Vernier* (prés. par M. Henneguy) *Coccobacillus in ectocum* **n. sp.**, **variété *malacosomæ*, bacille pathogène du sang de la chenille *Malacosoma castrensis* L.**

Les auteurs exposent les caractères d'un coccobacille qu'ils ont isolé du sang de chenilles encore vivantes d'un Bombyx, le *Malacosoma castrensis* L., coccobacile très pathogène pour cet insecte. Après la mort, le corps de la chenille était gonflé et exhalait une forte odeur ammoniacale.

La plupart des caractères culturaux signalés se retrouvent chez les coccobacilles pathogènes, qui ont été décrits chez les Insectes. Il ne s'agit donc vraisemblablement que d'une simple variété (*malacosomæ*) d'une espèce type que les auteurs proposent d'appeler *Coccobacillus insectorum*.

P. GUÉRIN.

Séance du lundi 26 juillet 1920.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *A. Perot* (prés. par M. H. Deslandres). **Comparaison des longueurs d'onde d'une raie de bande du cyanogène dans la lumière du Soleil et dans celle d'une source terrestre.**

Ces observations ont été faites à l'Observatoire de Meudon. On a photographié chaque fois sur la même plaque une des raies fournies par un arc voltaïque entre charbons à la pression atmosphérique et la même raie observée dans différentes régions du disque solaire. On a constaté que la longueur d'onde solaire est plus grande que la longueur d'onde terrestre. De plus, le rapport des longueurs d'onde est voisine du chiffre $1 + 2.10^6$ qu'Einstein a indiqué dans la théorie de la relativité généralisée.

ASTRONOMIE. — *A. Schaumasse* (prés. par M. B. Baillaud). **Découverte et observations de la comète 1920 b (Schaumasse).**

Cette comète a été découverte dans la nuit du 18 juillet à l'Observatoire de Nice ; elle a apparu comme une nébulosité diffuse, de 2'5 d'étendue et de grandeur 11.

Digitized by Google

11,5. Sa position a été repérée les 18, 19, et 20 juillet.

— *P. Chofardet* (prés. par M. B. Baillaud). **Observations de la comète périodique Tempel II (Schaumasse) 1920 a, faites à l'équatorial coudé de l'Observatoire de Besançon.**

Ces observations ont été faites le 20 et le 21 juillet. La comète est estimée de 11e grandeur; la condensation est mal définie au SW de la chevelure, laquelle semble s'allonger à l'opposé sur 1′ à 1′5 d'étendue.

— *G. Fayet* (prés. par M. B. Baillaud). **Identité probable de la comète 1920 b (Schaumasse) avec la comète périodique Tempel II.**

En partant des éléments calculés par M. Maubant, et en admettant une avance de 6 j. 44 dans l'époque du passage au périhélie lors du prochain retour, M. Fayet établit que la planète observée par M. Schaumasse ne serait autre que la comète Tempel.

HYDRAULIQUE. — *J. Bigourdan.* **Un moyen économique d'utiliser la force des marées.**

M. Bigourdan rappelle un procédé, qu'il a décrit en 1910 et qui peut servir à récupérer l'énergie des marées. Au moyen d'une cloche ouverte par le bas, on peut utiliser la pression de l'air qui se produit par marée montante, puis la dépression qui a lieu par marée descendante.

THERMODYNAMIQUE. — *C. Raveau.* **Les isothermes au voisinage de l'état critique. La détente adiabatique des fluides saturés.**

M. Raveau reprend et généralise quelques-uns des résultats exposés par M. Bruhat dans des notes antérieures.

PHYSIQUE. — *R. Dongier* (prés. par M. J. Violle). **Sur le récepteur téléphoniqne auto-détecteur pointe cristal ou pointe métal.**

En courant continu, ce récepteur reproduit, comme le téléphone à électro-aimant, fidèlement et avec une perfection remarquable, la parole prononcée devant un microphone à charbon intercalé dans le circuit. Il donne le même résultat en courant alternatif de haute fréquence, à cause du pouvoir rectifiant qu'il possède. Deux effets sont à considérer au contact : un effet de *résonnance*, qui est en relation avec l'énergie mise en jeu, et un effet *rectifiant*, caractérisé par un afflux positif du courant dans le sens de la pointe à la galène ou au métal, tandis que dans la rectification par galène sensible, l'afflux positif chemine dans le sens du cristal à la pointe.

— **Michaud** (prés. par M. Daniel Berthelot). **Correspondance des corps à l'état solide.**

La loi des états correspondants met en relief, au voisinage du point critique, l'identité des surfaces des différents corps, lorsqu'on adopte pour unités spécifiques les constantes critiques. Lorsqu'on s'éloigne de ce point, les divergences apparaissent et, pour les faire disparaître, on fait coïncider non plus les points critiques, mais des points homologues convenablement choisis. M. D. Berthelot a signalé trois de ces points dans le cas des gaz. M. Michaud montre qu'il en existe un autre dans la région du solide, et le met en relief dans le cas de l'aluminium, l'argent, le cuivre, le plomb et le zinc.

R. DONGIER.

CHIMIE ORGANIQUE. — *A. Pictet* et *P. Castan* (prés. par M. Bourquelot). **Sur la glucosane.**

Les auteurs ont obtenu cet anhydride du glucose à l'état cristallisé. On deshydrate le glucose dans le vide à 150°. On fait cristalliser dans l'alcool méthylique. De nombreux produits d'addition ont été préparés qui donneront des indications sur les glucoses α et β. La glucosane aurait pour constitution

$$O\begin{cases} CH - CHOH \\ \quad\quad\quad\quad\ \ I \\ CH - O - CH - CHOH - CH^2OH \end{cases}$$

— *A. Mailhe* (transm. par M. Sabatier). **Hydratation catalytique des nitriles.**

On sait que la thorine et l'alumine agissent comme catalyseurs deshydratants sur les mélanges d'acides ou éthers-sels et de gaz ammoniac pour donner des nitriles. Ces mêmes catalyseurs agissent comme hydratants par la réaction inverse

$$RCN + 2H^2O = R\,CO^2H + NH^3$$

La température optima est de 420° pour les nitriles aromatiques. On obtient facilement les acides par suite du dédoublement du sel ammoniacal formé par la chaleur.

CHIMIE AGRICOLE. — *G. Truffaut* et *Bezssonoff* (prés. par M. Maquenne). **Etude comparée sur la microflore et la tenue en azote des terres partiellement stérilisées par le sulfure de calcium.**

Les auteurs utilisent la stérilisation par le sulfure de calcium et la naphtaline, la flore bactérienne subsiste avec leurs fixateurs d'azote. Dans des cultures en pleine terre avec 150 kilogrammes de sulfure de calcium à l'hectare, on constate que, malgré une forte exportation d'azote, la terre ne s'est pas appauvrie de cet élément.

A. RIGAUT.

GÉOLOGIE. — *Ch. Dépéret.* **Essai de coordination chronologique générale des temps quaternaires.**

L'auteur établit la coordination qu'il croit pouvoir proposer entre les formations quaternaires des Iles Britanniques et celles de la Méditerranée. Si l'on accepte cette coordination, toute l'histoire quaternaire des Iles Britanniques s'explique sans être obligé d'invoquer le moindre mouvement du sol, ni epeirogénique, ni même isostasique.

— *G. Dubois* (prés. par M. Ch. Barrois). **Découverte d'un niveau fossilifère dans l'argile des Flandres, à Watten (Nord).**

Cette faune diffère de celle des zones fossilifères de Bailleul par sa pauvreté en Turritelles. Elle diffère également de la faune de l'argile de Roubaix et des sables de Mons-en-Pévèle, par sa pauvreté en Turritelles et so manque absolu de Nummulites.

La faune de l'argile de Watten est d'ailleurs constituée comme à Marck, par des espèces de l'argile de Londres et des espèces des sables de Cuise.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *L. Maquenne* et *E. Demoussy.* **Sur la toxicité du fer et les propriétés antitoxiques du cuivre vis-à vis des sels ferreux.**

Les sels ferriques sont moins nocifs que les sels ferreux. Aussi, toute circonstance facilitant l'oxydation de ces derniers diminuera leur toxicité; c'est le cas d'une addition de phosphate monopotassique et surtout du sulfate de cuivre. Ainsi se trouve expliqué, tout naturellement, l'effet qu'exerce le cuivre sur la végétation en présence de fer.

Certaines terres reposant sur un sous-sol pyriteux renferment du sulfate de fer en quantité assez forte pour les rendre parfois stériles. Peut-être arriverait-on à remédier à cet inconvénient en introduisant dans les fu-

Digitized by Google

mures une forte dose de phosphates facilement assimilables, mélangés avec une petite quantité de sulfate de cuivre.

PHYSIOLOGIE. — *F. Widal, P. Abrami* et *N. Jancovesco.* **L'épreuve de l'hémoclasie digestive et l'hépatisme latent.**

Grâce à l'épreuve de l'hémoclasie digestive, les auteurs ont pu se rendre compte que les altérations hépatiques sont constantes au cours du traitement par le novarsénobenzol. En présence de résultats aussi nets, il était intéressant de rechercher si l'épreuve de l'hémoclasie digestive ne pourrait servir à dépister une insuffisance hépatique légère ou même latente, dans toute une série de cas où l'on a quelque raison de soupçonner, en clinique, une altération de la cellule hépatique. Le plus souvent, les résultats ont répondu à leur attente.

L'épreuve de l'hémoclasie digestive fournit donc au médecin un moyen de plus pour apprécier la valeur fonctionnelle du foie.

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Alfred Carpentier* (prés. par M. G. Bonnier). **Sur quelques végétaux silicifiés des environs de Sainte-Marie-aux-Mines (Alsace).**

L'auteur signale dans quelques silex des racines de *Psaronius*, un pétiole de *Medullosa*, des feuilles de *Cordaitales*. Deux petites feuilles offrent des grains de pollen ressemblant à ceux des *Cordaites*, et possédant parfois deux ballonnets ou ailes.

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *L. Blaringhem* (prés. par M. L. Guignard). **Hérédité et nature de la pélorie de *Digitalis purpurea* L.**

La pélorie de *Digitalis purpurea* est un cas extrême de fascie régularisée et héréditaire; dans son croisement avec *D. purpurea* sauvage, la grappe normale domine la fascie avec retours partiels et gradués sur les descendants de 2e et 3e générations. La stérilité partielle d'individus ou de fleurs doit être notée.

EMBRYOGÉNIE VÉGÉTALE. — *René Souèges* (prés. par M. L. Guignard). **Embryogénie des Composées. Les premiers stades du développement de l'embryon chez le *Senecio vulgaris* L.**

L'histoire du développement du *Senecio vulgaris* L. confirme les faits essentiels de l'embryogénie des Composées : 1° la non-formation des octants ; 2° l'édification de l'hypocotyle aux dépens de la cellule basale du proembryon cellulaire.

Chez le *Senecio*, comme chez toutes les Composées, et contrairement à ce qui se produit chez les autres Angiospermes examinées jusqu'ici, les quadrants n'engendrent donc pas des octants ; ils jouent directement le rôle des octants supérieurs. L'embryon à seize cellules de *Senecio* exprime, de la manière la plus exacte, la loi générale signalée au sujet du *Sagittaria*, à savoir que le nombre des éléments d'un étage est égal à la somme des éléments des étages inférieurs.

BOTANIQUE. — *F. Chifflot* (prés. par M. Guignard). **Sur les canaux sécréteurs gommifères des racines de Cycadacées, et plus particulièrement ceux du *Stangeria paradoxa*. T. Moore.**

De tous les genres de Cycadacées, seul le genre *Stangeria* avec l'espèce *S. paradoxa* étudiée, possède des canaux sécréteurs gommifères dans toutes les parties de son système radiculaire, sauf dans les très jeunes radicelles et dans les racines coralloïdes. Ces canaux, anastomosés ou non, sont toujours endocèles. Ils se forment par voie schizogène ; mais dans les racine âgées, ils deviennent schizo-lysigènes.

— *Em. Perrot* (prés. par M. Guignard), **Notes biologiques sur les Acacias fournisseurs de gomme, dite arabique, au Soudan égyptien.**

L'auteur rend compte des observations qu'il a faites, au cours d'une récente mission dans le Soudan égyptien, relativement aux conditions de végétation des Acacias gommiers et à l'exsudation gommeuse.

Un écorçage méthodique, qui consiste à enlever avec une hache grossière un lambeau étroit d'écorce, augmente considérablement l'exsudation gommeuse.

La gomme n'apparaît à l'extérieur que pendant la période la plus forte de sécheresse.

La formation de la gomme doit avoir pour principal objet, par suite de la difficulté avec laquelle elle abandonne son eau, de conserver à la plante la quantité d'eau de constitution, nécessaire à sa végétation, pendant cette période de sécheresse extrême où la dessiccation est véritablement extraordinaire.

— *H. Ricome* (prés. par M. G. Bonnier). **Action de la pesanteur sur les végétaux.**

Qu'il s'agisse de la tige ou de la racine, le changement d'orientation modifie le cloisonnement des cellules dans le méristème apical ou subapical de façon que le sommet de l'organe tend à s'infléchir vers le bas ; il modifie le mode de croissance des cellules dans la région d'élongation qui tend à s'infléchir vers le haut.

L'effet de la pesanteur, bien que se faisant sentir sur toutes les parties en voie de croissance, se manifeste extérieurement : dans la racine sur la région des cloisonnements (le sommet) ; dans la tige sur la région d'élongation (les entrenœuds). Il en résulte l'orientation verticale descendante de la racine, verticale ascendante de la tige.

— *L. Emberger* (prés. par M. G. Bonnier). **Etude cytologique de la Sélaginelle.**

Il existe dans les Sélaginelles : 1° des plastes, dont un seul persiste dans la spore et une autre variété de mitochondries sous forme de grains, de bâtonnets ou de chondriocontes ; 2° des microsomes de nature graisseuse ou lipoïde ; 3° un appareil vacuolaire renfermant une substance de constitution inconnue n'ayant aucune relation avec la métachromatine des champignons.

— *A. Guilliermond* (prés. par M. G. Bonnier). **Nouvelles observations cytologiques sur *Saprolegnia*.**

Il y a lieu de distinguer dans le *Saprolegnia* étudié par l'auteur : 1° un chondriome, nettement caractérisé et semblable à celui des autres végétaux et des animaux ; 2° de petits globules graisseux ; 3° un système vacuolaire rempli d'une substance douée d'un pouvoir électif vis à-vis des colorants vitaux, mais qui ne présente pas les caractères de la métachromatine.

Les observations de M. Guilliermond vérifient celles de A. Meyer et de Rudolph sur les *Achlya*, mais sont en désaccord avec celles de Dangeard sur un *Saprolegnia*.

PHYSIOLOGIE. — *Auguste Lumière* (prés. par M. Roux). **Les vitamines sont-elles nécessaires au développement des végétaux?**

Les vitamines sont des substances indispensables à la vie, ne pouvant pas être remplacées par des composés chimiques définis, précipitables par l'acide phosphotungstique et les réactifs des alcaloïdes ; elles sont retenues par filtration sur la terre à foulon et détruites

Digitized by Google

par la chaleur; or, aucune de ces propriétés ne se retrouve dans les substances qui sont susceptibles d'améliorer, pour les végétaux, les qualités nutritives des milieux pauvres. Ces substances ne semblent donc pouvoir être assimilées aux vitamines dont elles ne possèdent aucune des propriétés caractéristiques.

CHIMIE PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *A.-H. Roffo* et *Pierre Girard* (prés. par M. Roux). **Effets de l'osmose électrique sur les tumeurs cancéreuses des rats.**

Dans l'endosmose électrique de tissus vivants et irrigués, comme les tumeurs épithéliales, les cellules de ces tissus participent au processus endosmotique.

Lorsque, à la faveur de ces endosmoses, on peut faire franchir les parois des cellules à des éléments toxiques pour leur protoplasme, les effets de destruction observés sont particulièrement intenses.

EMBRYOGENIE. — *Fauré-Fremiet*, *J. Dragoin* et Mlle *Du Vuie de Stuel* (prés. par M. Hennequy). **La croissance du poumon fœtal chez le Mouton et les variations concomitantes de sa composition.**

La teneur du tissu pulmonaire en eau, lipoïdes et glycogène varie continuellement pendant la vie fœtale. L'augmentation de la masse pulmonaire dans l'unité de temps passe par un maximum pendant la 14e semaine; il en est de même pour l'augmentation de la quantité totale des acides gras.

On peut admettre que la période comprenant la fin la 14e (fœtus de 30 cm. à 35 c.) représente une période de critique dans le développement du poumon fœtal.

BACTÉRIOLOGIE. — *Robert Sizerac* (prés. par E. Roux). **Culture du bacille tuberculeux sur milieu à base de levure autolysée.**

L'auteur a obtenu des résultats satisfaisants en cultivant le bacille tuberculeux dans un milieu renfermant des produits d'autolyse de la levure, parmi lesquels on trouve notamment, en quantité notable, des acides aminés de nature variée.

MÉDECINE. — *J. Nageotte* (prés. par M. d'Arsonval). **Ostéogenèse dans les greffes d'os mort.**

Les phénomènes consécutifs à l'introduction d'un greffon, mort ou vivant, au sein d'un organisme vivant sont toujours complexes. Pour interpréter correctement les résultats observés dans ces conditions, il faudra tenir compte: 1° des qualités propres du greffon, en tant que substance capable de provoquer à son contact la métaplasie du tissu conjonctif en os; 2° des changements que l'introduction du greffon peut amener dans l'équilibre des tissus de l'hôte. Quelle que soit exactement la nature de ces changements, ils peuvent se traduire par une ostéogenèse, qui vient s'ajouter à l'ostéogenèse due aux qualités spécifiques de la substance greffée.

HYGIÈNE EXPÉRIMENTALE. — *A. Trillat* (prés. par M. E. Roux). **Influence de la présence de traces infinitésimales de substances nutritives dans l'humidité de l'air sur la contagion.**

Le rôle favorisant de l'humidité dans la transmission des épidémies par les projections microbiennes est encore augmenté quand cette humidité renferme des aliments solides ou gazeux. Or, cette circonstance se présente dans une foule de cas, notamment lorsque l'air est souillé par les produits gazeux de la respiration.

Au point de vue application pour l'hygiène, cette étude fait ressortir une fois de plus l'utilité de l'évacuation des buées respiratoires qui renferment tous les éléments propices à l'ensemencement et à la multiplication rapide des microbes. P. GUÉRIN.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Cours d'exercices sur le Calcul mathématique, algébrique, différentiel et intégral (Leçons de Mathématiques à l'usage des ingénieurs), par MAURICE LABOUREUR, ingénieur, ancien élève de l'École Polytechnique. 1 vol. in-8° de VIII-318 pages, avec 230 fig., 1920. Ch. Béranger, éditeur, Paris et Liége.

Le recueil de M. Laboureur contient les solutions développées d'un grand nombre de problèmes proposés dans son cours de calcul algébrique, différentiel et intégral. Toutes les questions se rapportent au cours de Mathématiques générales (constructions de courbes, calcul d'intégrales indéfinies, définies et multiples, intégration d'équations différentielles, applications géométriques et mécaniques). Elles sont bien posées, et clairement rédigées; de plus, chaque ensemble de problèmes est précédé d'un résumé des résultats théoriques correspondants, et accompagné de conseils pratiques excellents. Sans nous arrêter sur quelques inadvertances de détail, nous pensons que l'Ouvrage rendra de grands services aux techniciens, préoccupés, à juste titre, d'obtenir méthodiquement et rapidement la solution d'un problème. R. G.

L'électricité à la portée de tout le monde, par Georges CLAUDE, 8e édition, revue corrigée, complétée et augmentée d'un supplément: *Causeries sur le Radium*, in-8° de 520 pages, avec 228 figures. H. Dunod éditeur, 47 et 49, Quai des Grands-Augustins, Paris. — PRIX : 12 francs.

Il est inutile de présenter longuement un ouvrage qui atteint son 42e mille, un des plus gros succès, à coup sûr, de la librairie scientifique. Ce succès est d'ailleurs très mérité; l'ouvrage, tout à la fois clair et précis, explique les phénomènes d'une manière très simple et accessible à tous, il est d'une lecture agréable et même attachante.

L'auteur étudie successivement: le courant continu, l'électromagnétisme et son application aux machines à courant continu; les courants variables; les courants alternatifs, les alternateurs et transformateurs. Dans un appendice consacré au radium et aux nouvelles radiations, M. Claude envisage les ondulations hertziennes, les rayons cathodiques et les rayons X, le radium et le secret du radium. A. Bc.

Précis d'électricité industrielle par MM. R. BUSQUET, ancien professeur à l'École Centrale de Lyon, ingénieur de l'éclairage de la ville de Lyon, et E. MAREC, ancien chef de travaux à l'École supérieure d'électricité de Paris, Directeur de station centrale, 2e édition revue et corrigée, fascicule 2, J. B. Baillière et fils éditeurs, 19, rue Hautefeuille, Paris, 1920.

Nous avons signalé en son temps la publication du 1er fascicule de la deuxième édition de ce bon précis d'électricité industrielle. Le fascicule II qui vient de paraître, traite des questions suivantes: moteurs électriques et entretien des moteurs; canalisations électriques; appareils accessoires d'une installation; transport de l'énergie électrique; distribution des courants électriques; applications mécaniques de l'énergie électrique; traction; éclairage électrique; électro-chimie; télégraphie et téléphonie; renseignements utiles.

L'ensemble des deux fascicules constitue un ouvrage bien rédigé et documenté, au courant des principaux progrès de l'électricité industrielle. A. Bc.

Digitized by Google

Grandes et petites obésités. Cure radicale, par le Dr Fr. Heckel. *Deuxième édition*, 1 vol. in-8° de 536 pages avec 12 planches et 60 figures. Masson et Cie, éditeurs, Paris. — Prix : 15 francs.

Cette nouvelle édition diffère notablement de la première parue en 1911. L'auteur a eu l'heureuse idée de supprimer tout ce qui était d'une utilité relative et d'introduire dans l'ouvrage un grand nombre de documents qui en augmentent la valeur scientifique. De plus, il a refondu complètement certaines parties, notamment celles qui traitent de la cardiologie, de la pathologie, de l'endocrinologie et du traitement.

Ce livre sera certainement apprécié des praticiens auxquels il est particulièrement destiné, ainsi que des physiologistes, mais il sera également lu avec beaucoup d'intérêt par beaucoup de personnes cultivées qui seront heureuses d'y puiser de précieux conseils sur la meilleur manière de lutter contre un état pathologique dont l'importance est trop souvent méconnue. A. B.

Starfishes of the Philippine Seas and adjacent waters, par Walter K. Fisher. Un vol. gr. in-8°, 712 pages 156 planches. Government printing Office. Washington, 1919.

Ce volume de la série des Bulletins de *l'United States National Museum* est une contribution à la Biologie de l'Archipel des Philippines et des régions voisines Il est consacré à la description des Etoiles de mer recueillies ors de l'expédition du steamer *Albatross*, durant les années 1907 à 1910 aux îles Philippines, Célèbes et Moluques. La liste comprend un total de 192 espèces et sous-espèces, dont 134 seraient nouvelles, et dont 90 n'auraient jamais été rencontrées en dehors des îles Philippines. Un grand nombre de ces formes appartiennent à 18 genres nouveaux établis par l'auteur.

A Drz.

Les Médications psychologiques III. *Les Acquisitions psychologiques*, par le Dr Pierre Janet. Un vol. gr. in-8°, 494 pages Félix Alcan, éditeur, Paris — Prix: 20 fr.

Dans ce 3e volume de ses *Etudes historiques, psychologiques et cliniques sur les méthodes de la psychothérapie*, le professeur Janet expose les procédés employés pour faire *acquérir* au malade des tendances et forces nouvelles ou récupérer celles qu'il a perdues. Les principaux de ces procédés sont l'éducation et la rééducation, es traitements par l'excitation et les directions morales. Ces méthodes de traitement permettent-elles d'obtenir la guérison des troubles névropathiques avec quelque certitude, ou même avec quelque probabilité? Après une minutieuse analyse d'un grand nombre de cas, M. Janet répond par la négative. Trop souvent, les traitements échouent ou bien les améliorations ne sont que passagères. De là l'attitude sceptique de beaucoup de médecins à l'égard de la psychothérapie. D après M. Janet, elle n'est pas justifiée: la psychothérapie est susceptible de rendre de grands services, à la condition de bien connaître les lois de la conduite humaine. M. Janet insiste beaucoup sur l'insuffisance, sur les lacunes de la science psychologique. Aussi cherche-t-il à préciser, dans son ouvrage, la signification de divers termes usuels et mettre en lumière certains facteurs qui interviennent dans les dépressions de l'esprit et dans leur traitement. Le jour où l'on saura établir « le bilan et le budget d'un esprit », le médecin psychiâtre pourra utiliser pour le mieux du malade les faibles ressources dont celui-ci dispose. C'est précisément à l'étude de ce problème encore fort peu connu de l'*administration économique des forces de l'esprit* qu'est consacré principalement le livre de M. Janet.

A. Drz.

Recherches sur l'Hérédité et la Variation, par Etienne Rabaud. 1 vol. in-8°, 313 pages. Supplément au *Bulletin biologique de France et de Belgique*. Paris, 3, rue d'Ulm, 1919.

Le travail de M. Rabaud comprend deux parties, l'une expérimentale, l'autre théorique; l'une est un *exposé critique des faits*; l'autre une *interprétation générale* : on voit la part réservée à la discussion. M. Rabaud, en effet, est avant tout un polémiste. Il s'est donné pour but, dans le présent mémoire, de réduire à néant les théories néo-mendéliennes; inlassablement, il argumente, raisonne, critique, dissèque, tantôt doucement railleur, tantôt ironiste, agressif. Ceux qui ne connaîtraient l'œuvre de Morgan que par la critique qu'en fait M. Rabaud seraient sans doute fort étonnés d'apprendre que cet auteur américain qu'on leur présente si parfaitement ridicule, puéril, naïf, simpliste, est l'un des plus grands biologistes contemporains. Qu'il y ait, dans les conceptions néo-mendéliennes, mainte idée discutable, c'est certain. Mais Morgan, Bateson, Cuénot.. n'ont pas fait qu'élaborer des « formules » héréditaires; on leur doit des travaux de tout premier ordre, dont nul biologiste ne saurait nier l'intérêt. Il est facile de critiquer leurs hypothèses au sujet de la transmission héréditaire des caractères, elles n'en sont pas moins une tentative remarquable en vue de l'analyse d'un phénomène biologique. Pas une de ces hypothèses qui ne soit basée sur un grand nombre d'expériences; s'ils se trompent dans l'interprétation des phénomènes observés, le reproche de « verbalisme » que leur adresse constamment M. Rabaud ne nous paraît guère justifié, de même que cet autre reproche, qu'il ne leur ménage pas non plus : celui de ne pas avoir recherché le déterminisme des résultats obtenus. Les néo-mendéliens n'accordent pas aux conditions du milieu une grande importance dans le déterminisme des caractères héréditaires, c'est entendu, et en cela probablement ils ont tort. Mais que font-ils d'autre que chercher à dégager le déterminisme de l'hérédité et de la variation lorsqu'ils tentent d'expliquer la genèse des caractères par des combinaisons variées, les interactions, les activations et les inhibitions des facteurs internes?

Pour M. Rabaud, « l'hérédité porte sur les deux termes du complexe organisme × milieu ». Mais en vain cherchera-t-on dans son Mémoire, fruit cependant de plusieurs années de patientes recherches, quelque précision nouvelle sur l'un ou l'autre terme de sa formule. A aucun moment, M. Rabaud ne détermine, ni d'ailleurs ne cherche à déterminer, les conditions du milieu qui auraient amené les variations qu'il a obtenues chez ses animaux d'expérience. Il se contente de considérations « logiques », de conclusions par analogies. Ainsi, lorsque dans ses croisements de Souris il obtient des *formes intermédiaires stables*, il dit : « C'est à une influence extérieure que nous devons nécessairement attribuer les variations qui nous occupent. » Pourquoi? Parce que Tower, dans ses expériences de croisements chez des Insectes du genre *Leptinotarsa*, a montré que les résultats diffèrent suivant les conditions de température et d'humidité. Donc, la logique impose cette conclusion pour les accouplements de Souris grises et noires, et « la stricte interprétation des faits d'observation ou d'expérience amène à dire que le substrat varie en fonction des conditions physiques et que de ces variations résulte un changement d'apparence ».

La place nous étant mesurée, nous ne pouvons insister ici sur les curieuses variations obtenues pas

Digitized by Google

M. Rabaud au cours de ses croisements de Souris, telle la race luxée, ou encore sur le fait si intéressant de la production de dominants par des récessifs. M Rabaud ramène tous les faits observés par lui à des « changements effectués dans la constitution des Souris », et c'est l'évidence même. Contrairement aux néo-mendéliens, attachés surtout à des considérations morphologiques et statiques, M. Rabaud propose une *théorie physiologique* de l'hérédité et de la variation. Seule l'interaction du complexe organisme × milieu permet de comprendre les processus de similitude et de continuité; l'hérédité n'est que la persistance d'une constitution sarcodique définie en fonction des conditions extérieures. Tout ceci est encore bien peu précis, mais d'après M. Rabaud cette imprécision même est un gain, car elle ouvre la porte à toutes les recherches. A. Daz.

Physiologie générale de l'éducation physique, par le Dr M. Bourgey. 1 vol. in-8 de 335 pages avec 14 figures. Payot, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

Après avoir étudié, à la lumière des découvertes les plus récentes et les plus fécondes, les grandes fonctions physiologiques dans leurs rapports avec l'éducation physique, l'auteur formule les lois générales qui doivent présider à cette éducation, puis en dresse le plan détaillé avec la compétence que lui ont acquis ses fonctions de médecin-chef de l'Ecole de Joinville. Il fait le procès de nos systèmes actuels d'enseignement de la jeunesse et s'élève à bon droit contre les méfaits de la sédentarité. Enfin, il montre les heureux effets que l'on peut attendre de la culture physique en vue de notre rénovation artistique et morale — noble cause qui ne devrait plus avoir besoin d'être plaidée! Précis, complet, accessible à tous sans jamais être banal, un tel livre est plus qu'une plaidoirie, c'est une démonstration; il mérite de devenir le guide de tous ceux qui ont à cœur de rénover nos méthodes d'éducation. A. B.

Les glaciers et montagnes, par Stanislas Meunier, professeur au Muséum d'histoire naturelle. In-12 de 262 pages (*Bibliothèque de Philosophie scientifique*). Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 5 fr. 75.

L'auteur montre que les phénomènes glaciaires ne sont que la continuité de l'évolution terrestre, puis il donne en 200 pages une histoire des glaciers dans laquelle il décrit leurs formes, les conditions nécessaires à leur formation, leur activité, leur travail et leur évolution.

En résumé, ouvrage intéressant mis à la portée du public lettré que les questions trop techniques effraient toujours quelque peu. L. Ft.

Fossils plants from the late Oklahoma, by Edward W. Berry *Proc. U. S. National Museum* LIV, pp. 627-636, pl. 94-95.

Les neuf plantes décrites amènent l'auteur à admettre pour leur gisement un âge miocène supérieur. Ce sont des végétaux vivant sur le bord des rivières et représentés encore actuellement par des formes affines.

P. L.

The Smaller fossil Foraminifera of the Panama Canal Zone, by S. Aug. Cushman. *Bull. U. S. National Museum*, n° 103 1918.

Ce mémoire purement descriptif est illustré de fort belles planches. Il est regrettable que l'auteur n'ait pas cru devoir faire de sections minces des échantillons qu'il a eus entre les mains, de sorte que l'on ignore complètement les caractères internes des espèces décrites.

P. L.

La loi d'hérédité astrale. Sa démonstration, ses objections et son rôle comme base de l'Astrologie scientifique, par Paul Flambart. In-8° de 104 pages avec figures. Chacornac, éditeur. Paris. — Prix : 6 francs.

Ce nouveau livre de M. Flambart est la suite de son *Etude nouvelle sur l'hérédité* publiée en 1903. Depuis plus de vingt années, l'auteur rassemble ses matériaux sur la question de l'hérédité astrale, et cherche à démontrer, par des exemples typiques, les ressemblances curieuses de beaucoup de *ciels de naissance* entre parents.

Ses recherches sur les *fréquences comparées* l'ont conduit à démontrer que certaines ressemblances astrales sont indubitablement plus fréquentes entre parents proches qu'entre individus sans lien de parenté.

Dans ce nouveau travail, l'auteur montre qu'en comparant entre eux, deux ciels de naissance, on a trois ou quatre fois plus de chances de rencontrer une similitude de position lunaire s'il s'agit de comparaisons entre parents proches (père, mère, frère, sœur) que s'il s'agit d'individus sans parenté. L. Ft.

La baguette divinatoire ou verge de Jacob. Rabdomance originale. Art de découvrir les Sources, les Mines les Trésors ou autres choses renfermées dans le sein de la Terre au moyen du Bâton fourchu, par Jean Nicoles de Grenoble (1693). In-8° de 54 pages Chacornac, éditeur. Paris. — Prix : 5 francs.

L'auteur Jean Nicoles est un personnage fort problématique car ce petit traité de la *Baguette divinatoire* a été publié en 1693 par un « artiste », ainsi qu'on les nommait alors, qui a signé son œuvre du simple monogramme J. N.

Les « artistes » qui découvraient les trésors au moyen de la fameuse baguette ou verge de Jacob jouissaient au XVII° siècle de la plus grande vogue, mais cet art de la *Rabdomancie*, qui paraissait tombé dans l'oubli tend depuis quelques années à reprendre ses droits. Les *sourciers* sont aujourd'hui légion et nous ne pouvons que leur conseiller de lire l'intéressant petit livre de Jean Nicoles qui leur enseignera non seulement l'art de découvrir les sources mais aussi les mines et les métaux, les trésors et en général toutes les choses cachées.

Mais il est juste aussi de féliciter l'éditeur Chacornac qui nous donne une élégante réimpression de ce curieux ouvrage. L. Ft.

L'Anatomie de la Voiture automobile, par L. Carlès, ingénieur civil. Tome II. *Le changement de vitesse. Embrayage et freins.* 1 vol. 19 × 28 cm. de 206 pages avec 177 figures. 1919. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : broché, 21 fr.

Dans ce second volume de son ouvrage sur l'analyse des divers organes de la voiture automobile, M. Carlès étudie d'abord le changement de vitesses. Il en explique la nécessité, avec les moteurs actuels, il en décrit les principaux types, leur valeur, leur rendement, leur liaison avec les autres organes, etc. L'auteur passe ensuite en revue les divers systèmes d'embrayages et de freins. Cet exposé est présenté avec beaucoup de clarté, dans un langage attrayant, et une illustration très soignée achève de rendre ce livre à la fois très instructif et très agréable à feuilleter. E. C.

Le Gérant: Alb. DAVY.

Typ. A. Davy, 52, rue Madame, Paris-VI°.

Digitized by Google

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur-Gérant
PAUL GAULTIER

Directeur de la Rédaction
CHARLES MOUREU
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine,
Professeur au Collège de France

N° 16 — 58e ANNÉE — 28 AOUT 1920

É. LITTRÉ (1)

Messieurs,

Le jour où notre secrétaire perpétuel — renonçant pour une fois à nous charmer, comme il a coutume de faire lors de notre séance publique annuelle — m'a chargé de prononcer l'éloge de Littré, qui fut de notre compagnie dans la section des associés libres, quel honneur et quel lourd fardeau pour le plus modeste d'entre vous !

Non seulement Littré est l'une de ces grandes figures qui mériteraient un portraitriste à leur taille, mais encore il se trouve que nul personnage illustre n'a été plus somptueusement célébré : par Sainte-Beuve, dans trois articles magistraux du *Constitutionnel* ; par Caro, par G. Daremberg, puis par notre Pasteur, le jour où il prit possession de son fauteuil à l'Académie française.

Séance mémorable où le rénovateur de la médecine et de la chirurgie, louant selon l'usage celui qu'il appelait un saint laïque, commença son discours en marquant, avec la plus digne courtoisie, son dissentiment sur le terrain philosophique. Encore que mal entraîné au jeu des idées générales et aux débats de la métaphysique — il avait bien autre chose à faire ! — Pasteur sut trouver des accents de la plus émouvante et de la plus haute éloquence. Renan lui répondit en vingt pages qui comptent parmi ce qu'il a écrit de plus éblouissant ; si bien que l'on put voir, pour quelques instants, ce jour-là, l'intelligence dominer le génie.

Ayant de pareils devanciers, j'aurais pris bonnement le parti de me taire, si, en étudiant de plus près mon sujet, je n'avais discerné qu'une œuvre aussi robuste, qu'une vie aussi pure, un labeur aussi formidable portent en eux leur éloquence et qu'ils ont, par eux-mêmes, assez de beauté rayonnante pour que leur interprète ne compte guère et passe inaperçu.

***

Celui que j'aurais tant aimé de faire revivre à vos yeux, je ne l'ai, malheureusement, jamais vu. Né en 1801, voilà trente-huit ans qu'il n'est plus, et l'on compte les survivants qui ont gardé le souvenir de sa personne.

Nous possédons deux ou trois portraits photographiques et lithographiques où il apparaît bien plus sévère qu'il ne fut.

Il a des cheveux abondants et longs, des cheveux noirs, rejetés derrière l'oreille, qui est grande et vigoureusement ourlée ; et ils retombent bas pour se relever d'un pli large, au moment de toucher le collet de l'habit. Le nez est puissant, la narine ardemment ouverte, la bouche largement fendue et le menton saillant ; un peu trop longue, la lèvre inférieure vient s'écraser contre la lèvre supérieure et fait la lippe. Le visage est partout rasé. Un large front, presque sans rides. De gros sourcils en buisson relèguent un peu dans l'ombre les yeux, qui, sous les lunettes légères, vivent, très grands, très beaux, profonds, pleins de lumière et pleins de

(1) Eloge prononcé à l'Académie de Médecine, dans la séance annuelle du 16 décembre 1919.

Digitized by Google

vérité, des yeux infatigables dont il semble que le sommeil n'aura jamais raison...

Le col de linge mou et la cravate blanche qui fait deux fois le tour, le gilet boutonné très haut, et l'ample redingote noire achèvent de lui composer une figure sacerdotale.

Lorsqu'en été, il allait passer quatre semaines de répit à Roscoff, à Saint-Quay, en Bretagne, ou à Lion-sur Mer, en Calvados, des passants qui le rencontraient — Renan nous le raconte — s'étonnaient et disaient de lui : « Littré ! il a l'air d'un vieux prêtre ! ».

Or, il n'en avait pas uniquement l'habit. Jamais homme n'a pris plus gravement, plus religieusement les choses. Ayant bien souvent ouï dire qu'il n'est point de morale sans pieuses croyances, et se sentant tout pénétré d'éthique, il entendait donner la preuve du contraire ; et il a fait, de sa vie entière, un monument à la vertu, « à ces vertus dont les religions sont le plus fières ».

Il ne lui fallut pas, pour y parvenir, grand effort. Constitutionnellement probe et véridique jusqu'au scrupule, dénué d'imagination, mais doué d'une prodigieuse activité d'esprit, laborieux par tempérament, par honnêteté, par habitude une fois prise, médiocrement émotif, d'humeur presque toujours égale, dénué de toute avidité (sauf pour ce qui était d'enrichir son opulente mémoire), il avait, avec une indéfectible solidité de convictions, un penchant naturel pour la bonté, sans quoi l'intelligence la plus riche apparaît sèche et désertique, pour cette bienveillance, pour cette courtoisie du cœur qui est, je crois, le trait le plus délicieux du visage de notre France.

Peu émotif, viens-je de dire ?... Entendez par là qu'il n'était point sujet aux réactions d'énervement, de colère ou de larmes, que c'était une âme patiente, obstinée et bien stable.

Mais, venait-il à perdre un être cher, ce sage, qui fut, semble-t-il, le moins psychopate des hommes, s'écroulait littéralement dans une crise de mélancolie afflictive. Quand son frère mourut, des suites d'une piqûre anatomique, quand il perdit sa mère, « on me l'a dépeint », écrit Sainte-Beuve, « fixe, immobile, la tête baissée près du foyer, dans une sorte de stupeur muette, restant des mois entiers sans travailler, sans toucher une plume ou un livre, et comme mort à tout ! » Ne pas toucher un livre, lui !...

Il aimait les enfants ; et le magnifique pouvoir, qu'il avait de s'abstraire, lui permettait de les laisser jouer et bavarder autour de lui. L'appartement de la rue de l'Ouest (aujourd'hui rue d'Assas), au coin droit de la rue Vavin, était extrêmement modeste et tout petit. Sophie Littré et ses amies habituelles, les fillettes de Sylvestre de Sacy (dont l'une est devenue la mère de Mgr Baudrillart), la petite Hortense Parent (qui est aujourd'hui l'une des gloires de notre enseignement musical), jouaient à la poupée jusque sous la table où travaillait le maître débonnaire. Elles babillaient comme filles ; il écrivait sans les entendre, semblait-il ; mais pendant le repas — auquel il faisait honneur, n'étant pas tout à fait éloigné de la gourmandise — il causait avec les enfants, de cette voix « au timbre doux et sympathique », dont parle avec émotion le Dr Dureau, notre ancien bibliothécaire. Il leur rappelait des réflexions faites par elles le matin, relevait paternellement quelque niaiserie, et patiemment, bonnement, s'attachait à orienter ces jeunes esprits vers la logique et le sain jugement.

Mais dans ce temps-là, ni plus tard, jamais il n'a dit une parole qui risquât d'atteindre leur foi.

Pour reconstituer de mon mieux cette haute figure de savant et d'honnête homme, j'ai usé — peut-être jusqu'à l'indiscrétion — de l'obligeance de sa fille.

Toute courbée par l'âge, mais en pleine possession de l'esprit le plus vif et le plus cultivé, Mlle Sophie Littré vit, retirée du monde, dame pensionnaire en un couvent de la rive gauche, donnant toutes ses forces aux œuvres charitables, douloureusement partagée entre la profonde tendresse qu'elle garde à la mémoire de son père et le chagrin qu'elle a de sa philosophie... Si l'on effleure certaines questions, elle met un doigt sur sa bouche et semble implorer le silence... Mais elle est fière de proclamer que Mme Littré et elle-même furent toujours parfaitement libres de croire et de prier auprès de lui. Il avait coutume de dire : « Je m'en voudrais si j'essayais de détruire une conviction qui vous aide à vivre ! » Excellente formule d'un libéralisme intégral.

La délicatesse de cœur de notre grand confrère, sa crainte que chacun de ses actes ne fût pas la noblesse même, dépassent ce que l'on peut imaginer. En 1864, il avait obtenu de Victor Duruy la création au Collège de France d'un enseignement de l'histoire de la médecine : après trente ans des recherches les plus savantes et des publications les plus admirées, nul mieux que lui n'était digne d'occuper cette chaire : il la fit donner à son élève et ami Charles-Victor Daremberg.

« A toutes les propositions de fonctions rémunérées qui lui furent faites, Littré répondit par un refus. Un jour qu'on le pressait : Je ne puis rien accepter, dit-il ; en ce moment ce sont mes idées qui triomphent... Sa vie, longtemps, fut celle d'un artisan modeste... Il votait souvent pour ses ad-

Digitized by Google

versaires afin de s'assurer qu'il était bien impartial (1) » !

Dès la publication du premier tome de sa *Traduction des œuvres d'Hippocrate*, c'était en 1838, Littré fut élu à l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres. Peu après — c'est lui-même qui nous le dit dans son discours de réception à l'Académie française — il refusa sa voix à Villemain, qui pourtant l'avait affectueusement obligé, parce que Villemain la sollicitait étant ministre!... C'est la vertu antique dans sa pure rigidité.

On conte que, vers 1890, Renan, recevant au Collège de France la visite de candidature à l'Académie française d'un éminent homme d'État, à ce moment premier ministre, lui répondit avec la plus malicieuse politesse : « ... Mais, certainement, Monsieur le président du Conseil, vous aurez mon suffrage!... Comment pourrai-je vous le refuser?... à moins, pourtant, que M. le Président de la République lui-même... »

Autre manière, un peu moins rude, de donner, aux grands de ce monde, une leçon.

Messieurs, tout récemment, un autre président du Conseil, un peu contre son gré d'ailleurs, est entré à l'Académie française, et nous-mêmes l'avons élu, par acclamations, dans cette section d'académiciens libres où siégea Littré. Mais les services rendus à la France et à la cause sainte du Droit par le Dr Georges Clémenceau atteignent une telle ampleur que Littré, patriote ardent, eût donné son suffrage, et que Renan n'eût pas souri !

*
* *

Toutes ces richesses, toutes ces délicatesses, toutes ces solidités de sa constitution morale, Émile Littré les tenait d'un père et d'une mère qu'on ne peut passer sous silence.

Protestante et croyante, Sophie Johannot, sa mère, avait la hauteur d'âme et la volonté de justice d'une Romaine. Sainte-Beuve nous la dépeint « vêtue le plus souvent non pas comme une dame, mais comme une servante, en faisant l'office au logis, femme de ménage parfaite ». Elle avait été mêlée aux plus terribles tragédies de la Révolution et de la contre-révolution dans la région lyonnaise; elle avait vu son père massacré sous ses yeux de dix-sept coups de poignard et de pistolet par les hommes des compagnies de Jésus et du Soleil. Et cela n'avait point fait d'elle une psychopathe émotive, mais une femme forte à la manière de l'Écriture; ce qu'elle enseigna à ses fils c'est la sérénité et la fermeté d'âme, la fidélité aux institutions républicaines, l'amour sacré de la patrie.

Le père de notre illustre confrère était Normand, d'Avranches, et fils d'orfèvre.

Chez une obligeante personne de la famille, la veuve du capitaine de vaisseau Littré, j'ai eu la bonne fortune de trouver une lettre où le traducteur d'Hippocrate, alors député à l'Assemble nationale de Bordeaux et demeurant, en cette ville, au n° 20 de la rue Bouffard, parle de sa généalogie. Cette lettre est datée du 20 février 1871.

« J'ai entendu dire par mon père, que les Littré d'Avranches remontaient, à partir de son père, à sept générations, tous orfèvres de père en fils; que cette famille, venue de Picardie, était protestante; et que ce septième ancêtre, ayant été appelé au mont Saint-Michel pour y réparer un groupe représentant *Saint-Michel terrassant le diable*, et ayant dit aux moines : « Votre diable est bon, mais votre saint ne vaut rien!... », cette plaisanterie lui attira des tracasseries, à la suite desquelles il se fit catholique. Ce souvenir, mon père le tenait sans doute de son père ».

Michel-François Littré ne fut pas orfèvre. Ardent, actif, intelligent, et las d'une belle-mère acariâtre, il s'en vint à Paris; il y apprit que son père était dans la gêne et s'engagea sur-le-champ dans l'artillerie de marine pour expédier à Avranches le prix de son engagement. Un jour, en vue de l'Ile-de-France, *la Cybèle*, à bord de laquelle il servait, mit en déroute un bâtiment anglais de plus fort tonnage : la conduite du sergent-major Littré lui valut un sabre d'honneur, donné par l'assemblée coloniale.

Après onze ans de vie guerrière et aventureuse, ce héros à la taille athlétique revint en France, se maria et devint paisiblement chef de bureau à la direction générale des Contributions indirectes, des Droits Réunis, comme on disait alors. Le goût qu'il avait de l'action s'était tourné aux choses de l'esprit : il apprit le grec, le sanscrit; devint le maître de ses deux fils. Dix ans après sa mort, qui survint en 1827, Barthélemy Saint-Hllaire, ami de ses fils et qui avait vécu dans sa maison sous la même discipline, dédiait sa *Politique d'Aristote* « à la mémoire de ce patriote sincère et constant qui a cru « et travaillé pendant sa vie aux progrès de la « liberté ».

Michel-François Littré resta, jusqu'à son dernier jour, fidèle aux idées de la révolution; il jugeait les historiens injustes pour l'œuvre de l'Incorruptible et ce n'est pas sans intention qu'il donna à son fils aîné le prénom de Maximilien, en même temps que celui de Paul et que celui d'Émile, qui demeura son prénom usuel.

« En philosophie et en religion, M. Littré père

(1) Renan, *Réponse au discours de réception de Pasteur à l'Académie française.*

Digitized by Google

professait sans réserves les principes de l'école française du XVIIIe siècle. Devenu père de famille, il eut un scrupule touchant. Craignant que les railleries de Voltaire n'eussent une part dans ses opinions religieuses et se regardant comme responsable de sa théologie envers ses enfants, il reprit avec le plus grand sérieux la question des croyances; ce nouvel examen confirma ses premiers jugements, et, dès lors, il enseigna en toute sécurité à ses fils ce qu'une double épreuve lui faisait considérer comme certain. Quelle honnêteté! dit Renan.

Auprès de tels parents, notre Émile Littré grandit, uniquement occupé du désir de s'instruire et de fortifier sa puissante musculature, ayant à Louis-le-Grand pour camarades, pour émules, Eugène Burnouf et Louis-Christophe-François Hachette, futur fondateur de la maison qui devait éditer le *Dictionnaire*. Ses succès scolaires furent prodigieux. La dernière année de ses études classiques, le nombre des volumes qu'il obtint en prix, tant au lycée qu'au Concours général, dépassait de beaucoup la centaine, affirme Sainte-Beuve.

« Il jouissait, nous dit encore le maître des *Lundis*, d'une force de corps et d'une organisation herculéenne, héritée par lui de son père. Le premier aux exercices corporels comme à ceux de l'esprit, aux barres, à la natation, d'un jarret d'acier, d'un poignet de fer, il était capable de lever à bras tendu, une chaise qui portait un camarade âgé de 19 ans. Rien de gracieux, mais la force même ».

Une luxation de l'épaule, au cours d'une partie de natation, l'empêcha de se présenter à l'École polytechnique. Le voilà, pendant deux années, secrétaire chez le comte Daru. Et il profite des quelques loisirs que lui laissent ses fonctions pour continuer à lire du latin et du grec, tout en apprenant l'allemand, l'anglais, l'italien, assez parfaitement pour pouvoir composer des vers dans ces trois langues. En 1823 et 1824, son ami Burnouf complète sa culture générale en l'initiant au sanscrit. Au sortir de l'adolescence, Émile Littré est déjà un savant.

Ce jeune athlète, ce bûcheur formidable, cet impeccable fort en thème, a ses heures de rêverie : en français, comme en grec ou en allemand, il lui est arrivé d'exprimer son lyrisme en poèmes qui ne sont pas uniquement d'honnêtes exercices de métrique philologique.

Oh! ce n'est pas, évidemment, le rêve adorable du jeune André Chénier, voulant la gloire pour l'amour qu'elle traîne après elle. Vous vous souvenez de son ode aux frères du Pange:

> Soit qu'il ait seulement, tendre et né pour l'amour,
> Souhaité de la gloire, afin de voir un jour,
> Quand son nom sera grand sur les doctes collines,
> Les yeux qui rendent faible et les bouches divines
> Chercher à le connaître et, l'entendant nommer,
> Lui parler, lui sourire, et peut-être l'aimer!

C'est une rêverie bien plus impersonnelle, bien plus vaste en sa conception, bien plus froide en son expression, c'est la poésie de la science qu'à 23 ans notre futur collègue s'efforce de réaliser. Et il écrit son *Ode à la lumière* :

> Rayons que nous envoie une nuit étoilée
> Venus de cieux en cieux jusqu'en notre vallée,
> Que nous apportez-vous?
>
> Vous n'avez point de voix, seuls messagers des mondes,
> Et, poursuivant en paix vos courses vagabondes,
> Vous passez devant nous.
>
> Que dis-je, ce rayon que tant de force anime
> De l'espace toujours ne franchit pas l'abîme,
> Ni n'atteint notre bord.
>
> Le flot étincelant qui partout le propage,
> Baissant de plus en plus dans la mer sans nuage,
> S'affaiblit et s'endort.
>
> Par delà ce ruban dont la blanche lumière,
> A peine descendant jusque sur notre terre,
> Vient mourir à nos yeux.
>
> Sont encore des soleils, étoiles inconnues,
> Qui, voilés à jamais de leurs clartés perdues,
> N'atteignent pas nos cieux!

L'idée a de l'ampleur; l'exécution apparaît un peu gauche. A cette admirable nature il ne manquait précisément que les deux conditions nécessaires à l'art — comme dit si bien mon ami, le Dr Achille Delmas, — l'imagination et l'émotivité; ne lui demandons pas d'exceller en un genre où, seul, a réussi le génie d'un Lucrèce. Notre illustre confrère ne fut rien moins qu'artiste, mais il eut tant d'autres grandeurs!

*
* *

En 1822, il se décide à faire ses études de médecine. Là, comme ailleurs, il touche tout de suite à la perfection. Interne des hôpitaux, le douzième de la promotion de 1820, il inspire à ses camarades, Michon, Danyau, Natalis Guillot, Gervais (de Caen), qui en témoigne, « mieux que de l'estime, du respect! »

Andral, avec Blandin, Bouillaud, Cazenave, Dalmas, Raynaud et Hippolyte Royer-Collard, fonde le *Journal hebdomadaire de Médecine*. Ils prennent pour collaborateur ce jeune interne qui sait tout, et qui va être, sans nul doute, une lumière des hôpitaux et de la Faculté.

Mais, en 1827, son père meurt. Sa mère, son jeune frère et lui sont sans ressources. Et le voilà qui se dérobe aux instances de ses maîtres et de ses camarades, refuse de passer sa thèse, renonce à la profession médicale... C'est, dans son entourage, une stupeur! En vain, Rayer, son maître, et son ami

Digitized by Google

Hachette, offrent de lui prêter la somme néceasaire à son installation et aux années d'attente. Littré s'obstine et l'on ne comprend pas... Nous voyons ses biographes, Sainte-Beuve surtout, se demander longuement par quels scrupules de conscience — pareils à ceux des gens de Port-Royal, « qui n'osaient prendre sur eux le ministère de l'autel et se rabattaient à ne vouloir jamais être que diacres ou acolytes » — par quelle crainte chimérique un interne des hôpitaux, aussi instruit et expérimenté, put briser ainsi sa carrière.

A cet étrange renoncement, j'entrevois une cause qui cadre avec l'ensemble de sa psychologie. Ainsi qu'il fit au lendemain de la mort de son frère et de la mort de sa mère, Émile Littré, quand il perdit ce père qui lui aussi était un maître et un délicieux ami, Littré a dû tomber dans une crise de mélancolie afflictive — nous pouvons dire à forme stuporeuse, sa constitution n'étant pas assez vivement émotive pour la forme anxieuse. Et il connut alors, pour quelques mois, ce terrible sentiment de déchéance, d'impouvoir, ce découragement, cette ruine de l'espérance, ces idées d'humilité, voire d'indignité, signes classiques des états dépressifs; on voit souvent dans l'exercice de la psychiâtrie les âmes les plus actives, les plus ardentes, rouler aux phases mélancoliques de la cyclothymie. Un chagrin détermine parfois cette chute. Et c'est ainsi que lui, l'infatigable, maintenant épuisé physiquement et psychiquement, ne se sent plus le courage d'affronter la clientèle, de prendre des responsabilités où la vie humaine est en jeu! Le voilà qui, pour vivre et pour venir en aide à sa famille, s'en va, humble et pauvre, donnant des leçons de grec et de latin.

***

Mais il guérit et il reprend en quelques mois son assurance avec sa magnifique activiié vitale.

En juillet 1830, il est dans la Cité, le long du quai Napoléon, faisant le coup de feu contre les Suisses de Charles X; il a revêtu l'uniforme séditieux de la garde nationale; il s'est coiffé, faute de mieux, d'un chapeau rond, et il risque sa vie, avec une sorte d'ivresse, pour l'idéal de liberté dont son enfance fut nourrie.

L'année suivante, sur la recommandation de Campaignac, son camarade d'internat, il entre au *National* pour, modestement, y traduire les journaux étrangers, besogne, alors, tout à fait subalterne. C'est seulement en 1835 qu'Armand Carrel, son rédacteur en chef, littéralement ébloui par un article que ce collaborateur ignoré consacre à l'*Elude de la Philosophie naturelle* de W. Herschell fils, comprend à qui il a affaire et le traite honorablement.

Littré commençait ainsi sa carrière de journaliste scientifique et philosophique, qui devait être singulièrement féconde.

Magnifiquement organisé pour le savoir, il disait volontiers que le premier devoir de l'homme envers lui-même est de s'instruire et son premier devoir envers les autres de les instruire. Et il entreprit, à la manière d'un apostolat, toute une œuvre de vulgarisation transcendante et de méditation sereine sur la connaissance.

Sa pensée encyclopédique touche aux sujets les plus divers, en creusant toujours jusqu'au tuf. Il analyse les Leçons de Dupuytren sur les blessures de guerre, le grand *Traité d'hygiène* de Michel Lévy, — Littré a réclamé, dès 1858, la création d'un ministère de la Santé publique — la Doctrine organiciste de Rostan, le *Traité de l'hérédité* de Prosper Lucas, l'*Anatomie comparée du système nerveux* de Leuret, l'édition de Celse des Etangs, *la grande anatomie* de Bourgery et Jacob, le Brownisme, le système de van Helmont, l'œuvre de Magendie. Il éclaire les sujets du roi Louis-Philippe, les républicains de 48 et la génération du Second empire, sur la mort d'Alexandre et d'Henriette d'Angleterre (qui succomba à une perforation gastrique par *ulcus*, comme il l'a démontré), traite du suicide politique, des semeurs de peste, du choléra de 1832, de la contagion de la morve, du démon de Socrate et de l'amulette de Pascal, des tables parlantes et des esprits frappeurs, de Gil Blas et de l'archevêque de Grenade.

Au *National*, à la *Revue des Deux-Mondes*, à la *Revue républicaine*, au *Journal des Débats*, au journal l'*Expérience*, qu'il a fondé avec Dezémeris, et plus tard dans la *Philosophie positive*, qu'il dirige avec Wyrouboff, il disserte savamment, et presque toujours longuement, sur l'œuvre d'Oribase ou de Paul d'Egine, sur la méthode en psychologie, sur le *Cosmos*, tel que le conçoit Alexandre de Humboldt, sur Ampère et l'électromagnétisme, la chaleur de la terre, les étoiles filantes, les ossements fossiles et l'œuvre de Cuvier, les origines organiques de la morale. Il consacre de belles pages au *Manuel de Physiologie* de Muller, à la science de la vie dans ses rapports avec la chimie, à la psycho-physiologie dont il a entrevu l'essor. A propos de l'œuvre d'Auguste Comte, il compare la sociologie à la biologie pour marquer ce qui les sépare; lorsque paraît l'*Histoire générale des langues sémitiques* d'Ernest Renan, il étudie la civilisation et le monothéisme des sémites; il célèbre les hypothèses positives de cosmogonie et traite avec une profonde sagesse de l'origine de l'idée de justice.

J'en passe et je m'essouffle à cette énumération!...

Il me faut pourtant dire qu'il a donné seize grands

Digitized by Google

articles au dictionnaires en trente volumes (1) dont cet article *Cœur*, qu'en une nuit Blache dut écrire sous sa dictée.

Il demeurait très attaché au monde médical, très soucieux de rester au courant, de faire, en notre art, des progrès; pendant six années consécutives, après qu'il eut renoncé aux examens de doctorat, il passa ses matinées à la Charité, dans le service de son maître et ami Rayer.

Il fit bien à la médecine, pour la philologie, d'assez longues infidélités, alors qu'il traduisit la *Vie de Jésus*, de David Frédéric Strauss, ou Pline le Naturaliste, qui l'avait captivé par son immense curiosité d'esprit, mais de qui les niaiseries et le manque de sens critique faillirent le décourager. Il donnait les deux volumes de sa belle *Histoire de la langue française*, et ses excellentes *Etudes sur les Barbares et le Moyen âge*. Il avait remplacé Fauriel au sein de la Commission de l'histoire littéraire de la France. Un moment, il avait vécu dans l'intimité de nos vieux trouvères au point de se divertir à traduire l'*Enfer* de Dante en langue d'oïl du XIV^e^ siècle!

Mais fréquemment, il revenait à ses vieilles amours. Et par exemple, en 1855, prenant Charles Robin pour collaborateur, il refondait de fond en comble, et magistralement, le *Dictionnaire de Médecine* de Capuron et de Nysten, que Bricheteau, Ossian Henry, Briand et Jourdan avaient tenu au courant de la science de 1820 à 1845.

Toutes ces œuvres, si diverses, portent la même marque : on y retrouve le souci de l'érudition impeccable, de la plus riche documentation, le vouloir arrêté de ne jamais tirer des faits plus qu'il n'est légitime, une délicieuse bonne foi dans la discussion des doctrines, et, par éclairs, un sentiment du beau qui prend son essor sur les ailes d'une prose un peu lourde.

Ecoutez cette voix honnête :

« J'ai conduit mon lecteur sur les régions ardues de la biologie. Les hauteurs de la pensée sont comme les hauteurs de la terre : on y arrive par une ascension laborieuse; on y respire non sans quelque gêne; mais de ces sommités sereines où s'élève la doctrine des sages, s'aperçoit un horizon sans bornes de pure lumière et descendent mille ruisseaux qui vont porter leur tribut fécondant à toutes les choses utiles de la vie ».

Et ailleurs :

« ... La cosmogonie positive entend seulement exposer la liaison de quelques phases de l'évolution, mais elle renonce délibérément à rien expliquer au delà. Le domaine ultérieur est celui des choses qui ne peuvent être connues. La science positive professe de n'y rien nier, de n'y rien affirmer; en un mot, elle ne connaît pas l'inconnaissable, mais elle en constate l'existence. Là est la philosophie suprême; aller plus loin est chimérique, aller moins loin est déserter notre destinée ».

Entendez encore cette définition qu'il donne du mot *Ame*, dans la quatorzième édition du *Dictionnaire de Médecine* (1877) : « L'âme, en biologie, est l'ensemble des facultés intellectuelles et morale... Cet ensemble de facultés est le résultat des fonctions encéphaliques d'après le dogme scientifique actuel, qui n'admet ni propriété ou force sans matière, ni matière sans propriété ou force, tout en déclarant ignorer absolument ce que c'est, en soi, que force et matière, et pourquoi la sensibilité et la pensée se manifestent dans la substance nerveuse ».

Ces mots pleins de sagesse et de précaution, et comme de délicate courtoisie pour la doctrine adverse, qui vont, pour plus de probité au-devant de l'objection, comme ils révèlent bien ses hautes vertus d'honnête homme, au sens du XVII^e^ siècle, et au sens plus moderne aussi !

Littré, messieurs, est l'un des hommes qui ont le mieux contribué à nous faire savoir ce que vaut la science comme fondement, et pilier de la philosophie, laquelle ne peut être — hors le domaine théologique — que synthèse des faits acquis et méditations sur le savoir humain.

*
* *

Ces grands travaux dont je viens de vous donner un aperçu bien trop sommaire, songez qu'ils ne sont qu'accessoires et qu'ils constituent, dans la vie de Littré, une manière de divertissement au labeur principal, qui fut, de 1839 à 1862, *la Traduction des œuvres complètes d'Hippocrate avec le texte grec en regard, collationné sur les manuscrits et toutes les éditions, accompagnée d'une Introduction, de Commentaires médicaux, de variantes et de notes philologiques, suivie d'une table générale des matières*.

Tout a été dit et principalement par Georges Dareraberg (1) sur cet illustre monument de critique historique (2) en dix volumes tout gorgés de science.

(1) Ce sont les articles apoplexie, asthénie, bile, cancer, cœur, dothiénentérie, expectation, fièvre, embarras gastrique, hydropisie, fièvres intermittentes, fièvre larvée, fièvre jaune, maladie, peste.

(1) L'œuvre médicale de M. Littré in *Revue des Deux Mondes*, 1^er^ août 1882.

(2) Voici la belle et touchante dédicace imprimée en tête du premier volume de la *Traduction d'Hippocrate*. « A la mémoire de mon père Michel François Littré, mort le 20 décembre 1827. Malgré les occupations les plus diverses d'une vie traversée, il ne cessa de se livrer à l'étude des lettres et des sciences, et il forma ses enfants sur son modèle. Préparé par ses leçons et par son exemple, j'ai été soutenu dans mon long travail par son souvenir toujours présent. J'ai voulu inscrire son nom sur la première page de ce livre, afin que le

Digitized by Google

énérables par la connaissance approfondie du grec, en ce dialecte d'Ionie, élégant et sévère, propice à la concision de l'aphorisme ; par la rigueur de l'argumentation, soit qu'il s'agisse de prouver l'existence contestée du grand ancêtre, ou de trouver le fil conducteur parmi ces manuscrits du Moyen âge, recopiés par de pauvres moines ignorants et fourmillant de fautes au point d'être inintelligibles à chaque pas ; soit qu'il s'agisse de substituer l'humble et solide vérité à la légende qui donnait Hippocrate pour le dieu créateur de toute médecine, pour ce miracle de la nature que l'on représentait sauvant Athènes de la peste par de grands bûchers flamboyants, devinant, au premier coup d'œil, la passion qui ronge Perdicas II de Macédoine, ou repoussant d'un geste magnifique les trésors qu'Artaxerce envoie pour le séduire.

Malgré l'admiration fervente qu'il lui avait vouée, Sainte-Beuve reprochait à la critique historique d'Emile Littré de n'avoir point de pitié : « Elle est en garde, écrit-il, contre tout ce que cette Grèce aimable et mensongère a imaginé ; elle se bouche les oreilles avec de la cire contre la voix des Sirènes. Et je suis de ceux qui ne sont pas sans regrets sur ces pertes que fait l'imagination des âges en avançant. »

Et ce juge excellent regrette de ne pas trouver dans *l'Introduction*, dans *l'Exposé de la Doctrine médicale d'Hippocrate* dans les *Remarques sur le caractère médical et le style d'Hippocrate*, quelque page vivante, animée, se détachant aisément...

Messieurs, c'est là demander à Littré ce qui n'est pas dans sa manière, quelque fleur d'imagination. D'une main peut-être un peu sèche, notre savant confrère a jeté bas tout ce qui n'était que légende inventée après coup et sujets de tableaux pompeux pour les disciples de David !... Honorons-le de n'avoir voulu être que véridique.

Nous savourons, dans ce grand livre, mieux qu'une jolie composition littéraire, les plus précieuses trouvailles. Avant lui, on découvrait dans Hippocrate vingt maladies que nos grands-pères jugeaient éteintes, parce qu'ils ne les connaissaient pas. Dans le nombre, notre Littré, sagace et parfaitement au courant de la médecine de son temps, a retrouvé les paralysies dyphtériques, les pleurésies sèches et leur bruit de cuir neuf, l'érysipèle gangréneux, les amyotrophies post-paralytiques, les fièvres méditerranéennes, intermittentes et rémittentes. Sans doute, y faut-il voir aussi cette fièvre ondulante, qu'on nomme injustement Maltaise, que classa seulement, en 1885, la description de Bruce et Hughes. Hippocrate fut tout de même un assez brillant précurseur !

Plus humain et plus beau dans la réalité que dans la légende, créateur très probable de l'observation méthodique, grand clinicien, professeur admirable, médecin plein de sagesse, de jugement, de charité, esprit assez lucide pour se faire une juste idée de la *natura medicatrix*, pour entrevoir nos réactions humorales et mettre un frein aux thérapeutiques hasardeuses, le maître de Cos n'est plus exactement le père de la médecine, puisqu'il parle lui-même d'inventions connues depuis longtemps, et puisque Homère — qui, bien probablement, vécut cinq cents ans avant lui — parle des médecins et n'en dit pas de mal, ce qui est merveilleux pour un homme de lettres !

Mais, en tout cas, notre Littré est bien le père de la médecine historique (1). Il manie de façon magistrale le diagnostic rétrospectif ; et sa grande ombre me pardonnera d'oser lui rendre la pareille en expliquant, par les variations de la cyclothymie, certaines heures de sa carrière.

*
* *

Ainsi pénétré de science historique, médicale, naturelle, et fort enclin à la réflexion, Emile Littré n'avait point encore fixé sa position philosophique, lorsque, en 1840, il fit la connaissance d'Auguste Comte.

Jusqu'alors il s'était contenté, semble-t-il, du déisme un peu vague qu'il tenait à la fois des sereines leçons de son père et des suggestions d'une mère passionnée...

Un ami lui prêta le *Cours de Philosophie positive*, dont quatre volumes sur six avaient déjà paru. Apprenant qu'il lisait son œuvre, le maître lui en envoya un exemplaire. Et ce fut le commencement d'une liaison spirituelle, qui devait marquer de son sceau toute la seconde moitié de la vie de notre confrère.

Il raconte lui-même qu'il fut littéralement subjugué. Tout porte à croire qu'il le fut, et par l'homme et par la doctrine.

Les certitudes impérieuses d'Auguste Comte, la toute-puissance verbale de ses affirmations, le magnifique orgueil, frère de son génie, son isolement splendide, son émouvante pauvreté ne pouvaient manquer d'avoir une emprise totale sur la nature essentiellement réceptive du nouveau disciple.

travail du père ne fût pas oublié dans le travail du fils, et qu'une pieuse et juste reconnaissance rattachât l'œuvre du vivant à l'héritage du mort. Ce livre aura atteint ma plus haute espérance s'il n'est pas indigne de l'humble, mais vénérable mémoire à laquelle je le consacre. »

(1) Aussi bien on comprend que, dès les premiers numéros de la *Chronique Médicale*, le Dr Cabanès ait consacré à la carrière médicale de Littré un article excellent, suivi d'une interview fort instructive de Barthélemy Saint-Hilaire — plaçant ainsi sa publication sur l'invocation du maître incomparable.

Digitized by Google

D'ailleurs, comment cette âme bonne et sans envie, toujours prête à l'admiration, au respect et au dévouement pour tout ce qui lui semblait noble et juste, n'eût-elle pas été ravie?... Possédant jusqu'aux profondeurs le savoir de son temps, Comte le systématisait en sciences abstraites et sciences concrètes, le hiérarchisait, établissant que leur degré de généralité et leur degré de complexité croissent en sens inverse. Ordonnateur et novateur, il créait, d'un geste puissant, la sociologie; il concevait et imposait comme une loi les trois états de l'évolution des peuples : le vieil état théologique, le métaphysique plus moderne, aboutissant fatalement à l'ère positive, où les hommes dociles à la raison des sages, organisés par la science, vont trouver, dans la générosité mutuelle, le repos et la paix.

Aux yeux de notre savant déjà illustre, et qui se fait tout modestement néophyte, le positivisme s'appuie sur de solides constatations : la décroissance du surnaturel et la croissance du naturel; la décroissance des notions subjectives et la croissance des objectives; la décroissance du droit divin et la croissance du droit populaire; la décroissance des guerres et les immenses progrès de l'industrie.

Lui, Littré, qui ne s'est jamais attaché qu'à des problèmes particuliers, lui qui en est encore, comme presque tous ses contemporains, à l'œuvre, certes pénétrante, mais surtout négative et destructive du XVIII^e^ siècle et de la Révolution, il trouve sur sa route un génie créateur (extraordinaire puissance d'enchaînement et de coordination, comme dit Stuart Mill), qui plane au-dessus de nos connaissances, qui en découvre le nœud commun, ordonne la philosophie de la science, apporte une méthode pour la recherche de la vérité, maintient fermement l'esprit de l'homme dans le domaine de l'accessible, supprime le tourment de l'Au-delà et fait tout converger vers la création d'un état social nouveau, où se détruit l'anarchie des intelligences, où se refait l'unité des doctrines et où le maître impose généreusement l'humanité pour Dieu, avec l'altruisme pour morale. Quel éblouissement!

Plein de ferveur, notre disciple se met ardemment au grand œuvre. De 1845 à 1876, il publie une *Analyse raisonnée du Cours de Philosophie positive;* un mémoire sur *l'application de la philosophie positive au gouvernement des Sociétés; Conservation, Révolution, Positivisme; Paroles de philosophie positive; Auguste Comte et la philosophie positive; Fragments de philosophie positive et de sociologie contemporaine.*

Comme toujours il se donnait de tout son cœur. Longtemps il crut que le positivisme répondait à tous les besoins, que c'était une clef merveilleuse ouvrant toutes les portes, même celles de l'avenir. Le 18 novembre 1850, il prédisait, avec tranquillité, la fin des guerres, tuées par l'industrie.

L'in-8° de 700 pages qui date de 1863 et qu'il intitula *Auguste Comte et la philosophie positive*, fut un très gros événement, parce qu'il marquait un arrêt dans l'adhésion aux doctrines du maître, et parce que lui, le fidèle entre les fidèles, l'ami bienfaisant et discret, mêlait, à l'admiration, jusque-là sans réserve, les plus rudes objections.

C'est que pendant ses dernières années, à l'heure d'édifier enfin la société nouvelle en germe depuis ses premiers ouvrages et but unique de sa vie, le père du positivisme écrit des choses bien faites pour stupéfier son plus éminent collaborateur.

Comme il s'agit, en somme, d'en finir avec l'anarchie du libre examen et l'éparpillement des âmes par l'individualisme, comme il entend fonder l'unité de doctrine et construire solidement, Auguste Comte, impitoyablement logique, ne se lasse point de vanter le régime du Moyen âge et cette philosophie sociale du catholicisme médiéval, qu'il tient pour le chef-d'œuvre politique de la sagesse humaine. Certes, l'âge théologique est à jamais périmé; mais pour le remplacer utilement, malgré toute son imagination créatrice, il ne peut que s'en inspirer. Substituant le pouvoir issu de la science au pouvoir de l'Église, il lui emprunte tranquillement ses dogmes intangibles, copie ses rites, imite la hiérarchie de son clergé.

Révolutionnaires et protestants, voilà ses pires adversaires. Comte incrimine la longue insurrection moderne de l'esprit contre le cœur, affirme que le sentiment a le pas sur l'intelligence, abolit la critique, supprime le journalisme et se refuse à la liberté de conscience, qu'il juge absurde en politique et en religion comme elle l'est en chimie, en astronomie et en physique! En passant, il s'empare de la doctrine de Gall, et, d'une simple vue de l'esprit pour les seuls besoins de sa cause, il la plie et la transforme au gré de son désir.

Comme l'a très bien vu mon éminent ami M. Georges Dumas, Auguste Comte est un messie, un messie scientifique, si l'on ose accoupler ces deux termes contradictoires. Il se comporte comme tel. L'esprit de la science étant, par définition, anarchique, soucieux de la vérité, sans souci de ses conséquences, le fondateur, grand-prêtre de la religion et de l'humanité, lui tourne le dos et adopte l'esprit d'autorité seul capable de créations durables. Désormais, il n'usera plus que de ce qu'il appelle sa *méthode subjective*. Il en est aux raisons que la raison ne connaît pas.

Se trompait-il?... Peut-être verrons-nous un jour

Digitized by Google

a Révolution sociale se faire en immolant la liberté
t en supprimant les savants (1).

Dans le même temps, sa tendresse d'abord ar-
ente, puis chaste et quasi mystique pour Clothilde
e Vaux, amollit son âme et l'incline aux dévotions
articulières... Il ne s'agit plus seulement du *Grand*
tre, du *Grand Fétiche*, du *Grand Milieu* : Auguste
omte recommande la lecture de l'*Imitation*. Clo-
hilde morte, trois fois le jour il agenouille sa ma-
esté pontificale au fauteuil où elle s'asseyait alors
u'elle venait le voir; et il vénère comme reliques
es vers absurdes qu'elle composa et quelques fleurs
nées qui viennent d'Elle. Tout l'Occident partagera
e culte; par adoration pour sa jeune mémoire, il
essuscite la dévotion aux anges gardiens et à la
ierge-Mère. Puisque Clothilde a passé dans sa vie,
femme aura le premier rang dans son système
lucatif et, par le règne du sentiment, mettra fin
ix querelles des hommes !

En présence de ces manifestations effarantes où
nait aboutir une vie magnifique de haut savoir et
e philosophie transcendante, notre Littré, un peu...
mmaire, estima que son maître était devenu fou.

Au premier abord la thèse ne paraît pas invrai-
mblable, l'illustre philosophe ayant eu, en 1826,
uis en 1838, deux crises de manie aiguë, dont la
remière fut terrible. Mais relisez le solide et déli-
eux ouvrage de Georges Dumas sur les *Deux mes-
es positivistes*, *Saint-Simon et Auguste Comte*, et
ous en viendrez, comme moi, à penser que, pour
ne fois, Littré n'a pas vu juste.

Et sans doute Comte apparaît jusqu'à la fin de sa
e comme un beau type d'excité constitutionnel et
hypomaniaque, ainsi s'exprime notre jargon de
sychiatres. Pourtant, en dépit du mysticisme sen-
mental inspiré par Clothilde, il nous faut recon-
aître qu'il resta jusqu'au bout logique, synthé-
que, singulier, mais génial !

Tout porte à croire qu'à lui seul notre Littré n'au-
it pas eu l'idée de cette sorte de réquisitoire qu'est
livre sur Comte en ses derniers chapitres. S'il se
issa entraîner à l'écrire, n'en accusons que son
rand cœur.

Un jour de 1861, il avait vu venir à lui Caroline
assin, la veuve du grand homme, exaspérée par le
estament qui léguait l'œuvre du Maître, ses papiers,
on mobilier et son appartement fameux de la rue
onsieur-le-Prince à la Société positiviste, ne lais-
ant, à elle, qu'une rente de deux mille francs.
mouvante et insinuante, elle pleura misère et
argea très habilement la mémoire de son époux,
ut en s'efforçant de persuader au scrupuleux dis-

(1) Voir à ce propos le beau discours prononcé devant
Académie de Médecine par le professeur Daniel Berthelot,
cours de la séance du 29 avril 1919.

ciple qu'il lui appartenait d'élever un monument à la gloire du Maître. Elle mettait à sa disposition ses papiers et ses souvenirs.

Il commençait, raconte-t-il, à se sentir en pleine activité pour le *Dictionnaire* ; il y travaillait jour et nuit. Cette proposition dérangeait tous ses plans, et longtemps il résista aux sollicitations dont le pressait, à tous moments, Mme Comte. « Nos discussions là-dessus furent orageuses, écrit-il, et une rupture entre nous devint imminente. »

Nous avons vu comme il était sensible aux influences personnelles, et suggestible, pour tout dire. L'ancienne gourgandine qui, quatre fois, avait délaissé son mari pour retourner à son fâcheux métier, mais à qui maintenant ses cinquante-huit ans composaient une austérité, sut aisément persuader à ce savant plein d'innocence qu'elle était l'ange du dévouement et qu'elle avait subi près du vieux forcené un long martyre... Surtout elle lui démontra qu'il avait un devoir de reconnaissance à remplir. C'était le mot qu'il fallait dire pour le déterminer.

Avec son bon vouloir sublime et sa vaillance coutumière, il refoula le mieux qu'il put l'énorme labeur de ses journées, arrêta tous les minuits le travail du *Dictionnaire* ; de minuit à trois heures, il composa l'ouvrage que la veuve exigeait de lui. En toute conscience et croyant être dans le vrai, après tous les récits qu'elle lui avait faits, il conclut à la folie terminale d'Auguste Comte, fournissant l'argument de son autorité à Me Griollet, avocat de la plaignante — qui, d'ailleurs, perdit son procès.

* * *

Messieurs, il me tarde d'en arriver au Littré du *Dictionnaire*, parce que nous sommes ici dans le domaine du parfait.

Voyez-vous, les quatre volumes et le supplément du Littré sont une grande merveille, un inestimable trésor, un monument splendide à la gloire de notre langue. Je ne crois pas qu'un écrivain, voire qu'un honnête homme, puisse vivre sans lui ; et pour avoir osé, au temps de ma jeunesse, employer quelques mots qui n'y sont pas admis, je me repentirai toute ma vie.

Ce livre magnifique, vous le connaissez comme moi ; il est à portée de la main, près de votre table à écrire ; vous le maniez chaque jour. Comme il est clair, bien ordonné ! Comme on y trouve ce qu'on y cherche ! Comme ils sont choisis ces exemples, classés selon les divers sens du mot, et empruntés aux maîtres de trois derniers siècles qui ont fixé la beauté de la langue en son équilibre actuel ! Quelle science dans l'historique de chaque mot, dans l'étymologie !

Digitized by Google

Tant de savoir en ces quatre volumes, une connaissance si profonde de nos grands écrivains, un si beau désir d'être utile, une aussi complète réussite, remplissent de respect. C'est le travail de vingt-six années. Et partout, dans chacune de ces colonnes compactes — sa copie, sans le supplément, comptait 415.636 feuillets ! — partout la même tenue impeccable, le même sentiment de sécurité pour le chercheur, partout le même attrait, qui fait que le lecteur, à chaque pas stupéfait de son ignorance — je ne parle ici que pour moi — a peine à s'arracher à cet ouvrage austère, pour peu qu'il y mette le nez !

Ce monument est précédé d'une préface, belle comme un jardin français, résumé magistral de l'histoire de notre langue.

Au faîte, il est couronné d'un bouquet comme celui dont les maîtres charpentiers ont coutume d'orner la bâtisse achevée. C'est la délicieuse plaquette intitulée : *Comment j'ai fait mon Dictionnaire.*

Littré n'a rien écrit d'aussi charmant. Il est là tout entier. Un moment, je me suis demandé si — au lieu de vous dire tout ce discours — je ne ferais pas mieux de vous lire ces aimables pages, remplies d'anecdotes, de traits de caractère et d'utiles leçons.

Comme tous les modestes — les modestes doutent d'eux-mêmes et se cherchent sans cesse — notre grand homme aime à parler de lui, de ses élans, de ses découragements, de ses débats de conscience, de ses erreurs et de sa réussite qui passe son espoir...

Un jour de l'été dernier, par un temps chaud coupé d'averses, je suis allé en pèlerinage au Mesnil-le-Roi.

Sous la conduite de Mlle Sophie Littré, j'ai pieusement visité l'humble et illustre maison de campagne où tant de travail s'est accompli. Voici, au rez-de-chaussée, le salon où tous les matins, auprès de la fenêtre ouverte, il relisait attentivement ses épreuves, tandis que l'on « faisait » sa chambre.

Cette chambre, qui lui servait aussi de cabinet, était au second étage. On y parvient en traversant une pièce qui fut la bibliothèque; elle est vide depuis longtemps, les livres ayant été donnés... à l'Institut catholique.

Voici la chambre, presque sous le toit. Ici, l'alcôve où dormait le maître, quatre ou cinq heures seulement ! Devant la petite cheminée, l'emplacement de la table laborieuse. Deux fenêtres prennent jour, l'une du côté de Maisons-Laffitte et l'autre vers Paris; entre les deux, la table où travaillaient jusqu'à minuit, ses deux aides tendrement dévouées, Mme Littré, que la fatigue gagnait vite et Mlle Sophie, qu'il fallait renvoyer pour la décider au repos.

C'est là qu'il passait ses journées; c'est là que, chaque soir, ayant fini de dîner vers 7 heures, il remontait allègrement, sans ennui, jamais las, pour ne quitter la tâche qu'à 3 heures et souvent 4 heures du matin.

Quel silence à l'entour de sa tête pensante ! A travers le feuillage des grands arbres environnants, la clarté de sa lampe était un phare dans la nuit... Si quelque malheureux souffrait dans le pays, il avait droit d'envoyer chercher le bon M. Littré qui ne se couchait guère, et qui consentait à exercer la médecine à la campagne, pour les pauvres.

Un moment, j'ai voulu errer dans le jardin, « dans ce jardin d'un tiers d'hectare, bien planté, productif en fruits et en légumes », dont il parle avec complaisance en citant du Virgile. Je me suis attardé dans la petite allée transversale où, jadis, avait installé sa demeure un rossignol, qui remplissait le silence nocturne de sa limpide voix et qui, berçant de ses roulades amoureuses un labeur monacal, enchantait ce vieux cœur sensible...

Parmi ces souvenirs du maître, sous ces arbres qui furent ses amis, en ce lieu maintenant encore éloigné de toute vaine agitation, devant cette demeure si modeste, dont il se contenta jusqu'à la fin, j'ai ressenti, Messieurs, toute l'émotion que le respect peut faire naître.

Il me semblait que je venais saluer, en votre nom, l'asile du recueillement. Je songeais à sa pauvreté sainte, à la pureté de son âme que rien ne tenta que le devoir; aux injures, toujours imméritées et si laides parfois, dont les ennemis de ses doctrines l'abreuvèrent; à cette sorte de bonheur, j'ose dire angélique, qu'il s'était taillé dans la monotonie de l'œuvre interminable, qu'il termina pourtant...

Je comparais avec certaines frénésies, que l'on voit de nos jours...

Dans l'enclos, la terre odorante fumait légèrement après l'ondée. J'ai cueilli quelques brins dans l'herbe, et je suis rentré à Paris, vous rapportant de ma visite un souvenir tout embaumé !

*
* *

Cependant, avec le grand âge et la gloire, s'insinuait la maladie. En Europe et en Amérique, on honorait Littré comme l'un des plus grands savants de son siècle; en Angleterre, en Allemagne, on imitait son *Dictionnaire*, sans l'égaler. Avec le succès de ce livre, une large aisance lui était venue... à 75 ans.

Les tendresses de son foyer, la noble causerie de ses amis et de ses pairs, les séances des trois aca-

Digitized by Google

démies (1) où il aimait à siéger, la rédaction de ses articles à la *Philosophie positive*, la remise au point de quelques-uns de ses derniers ouvrages emplissaient doucement sa vie. Mais, peu à peu, ce corps si magnifiquement robuste, se tassait, tendait aux ankyloses. Le rhumatisme chronique se compliquait, comme il arrive, de poussées névritiques extrêmement cruelles. A mesure qu'il lui fallait, par les progrès du mal, renoncer à sortir, son esprit devenait morose et se teintait d'hypocondrie.

Il eut bien certainement à souffrir, pendant ses dernières années, d'une de ces crises dépressives qui avaient ponctué, de loin en loin, son existence : à plusieurs reprises, il a donné des marques d'une humilité douloureuse, symptôme de mélancolie, et qui put faire croire à l'éclosion, dans son âme, des sentiments religieux.

Ses ardeurs politiques allaient s'atténuant. La Révolution de 1848 avait englouti son petit patrimoine; en mai 1871, les communards, ayant mis le feu à la maison de Michelet et à la sienne, il avait béni l'entrée des Versaillais... Je crois pouvoir vous affirmer qu'il n'eût pas été bolcheviste... Ecoutez ce que dit Renan de l'attitude de Littré, au lendemain de la victoire des 363 :

— Vous croyez peut-être qu'il va triomp her Triompher! oh! le sentiment dénué de sens pour une âme philosophe! Le lendemain de sa victoire, Littré est plus modeste que jamais. Il a l'air de redouter son succès, il se repent, presque; je dis mal, non il ne se repent pas, mais il devient le sage acccompli; il se fait le conseiller, le modérateur de ses compagnons de lutte, si bien que les esprits superficiels cessèrent de le comprendre, et peu s'en fallut qu'il ne fût appelé traître à son tour. Il vit juste, car il vit la solution suprême des problèmes de la politique contemporaine dans la vraie liberté, égale pour tous, fondée sur la notion de neutralité de l'Etat en fait de choses spéculatives.

Oui, Littré s'apaisait, et même il devenait quelque peu timoré. Pourtant il est certain que, jusqu'à l'heure suprême, il demeura foncièrement fidèle à l'idéal républicain et à la conception positiviste de l'univers.

Au lendemain de sa mort — qui survint au début de juin 1881 — il y eut, dans la presse, de longues et véhémentes polémiques. L'Eglise catholique lui avait fait de solennelles funérailles, comme pour célébrer une conversion — que les amis du vieux savant déclaraient impossible. Et maintenant encore, sur ce point, peu de personnes sont exactement renseignées.

C'est un sujet si délicat que j'allais renoncer à le traiter ici, quand me sont parvenues des précisions tout à fait concordantes, provenant de personnes parfaitement autorisées et de sources si différentes que le doute n'est plus permis (1).

Depuis longtemps, ces dames Littré étaient les pénitentes de l'abbé Huvelin, vicaire à Saint-Augustin, ancien élève de l'Ecole Normale, homme de haute culture et d'une charité sans bornes. Le philosophe vieillissant avait consenti à le voir, et même il avait pris coutume de deviser souvent avec ce prêtre délicat, qui jamais ne disait un mot pour l'attirer au giron de l'Eglise.

Ils se contaient leur vie, sans se cacher leurs menues défaillances, ainsi qu'en une sorte de confession mutuelle purement humaine qui n'avait rien et ne pouvait rien avoir du sacrement, Littré n'étant même pas baptisé. D'ailleurs, il persistait à dire que le mot Dieu restait pour lui vide de sens.

Mais il avait cette tendance maladive dont je vous parlais tout à l'heure, à s'humilier, à gémir sur des fautes imaginaires, dont, disait-il, « le souvenir est comme un pieu qui me perce le cœur »! Or, dans ces confidences, sa vie entière apparaissait si splendidement pure, qu'à plusieurs reprises, le saint homme Huvelin, qui n'était pas sans exaltation, s'agenouilla, plein de respect, pour baiser les pieds de l'athée d'une vertu si haute! Savez-vous rien de plus touchant?...

Quand approcha la dernière heure, Mme Littré, femme de la plus grande piété, devint la proie d'un trouble extrême. Elle était convaincue que son mari, qu'elle adorait et qu'aucun sacrement, même celui des nouveau-nés, ne liait à l'Eglise, n'aurait asile que dans les limbes... A ses yeux de chrétienne, c'était, sans doute possible, la séparation pour l'éternité. Cette pensée la déchirait d'une douleur immense. Elle résolut d'obtenir qu'il consentît à être baptisé.

Pour ce pauvre cœur de femme, quelle alternative, d'accabler ce mourant de ses supplications ou

(1) Littré fut élu à l'Académie de Médecine le 2 février 1858 par 63 suffrages, contre 5 à M. Geoffroy-Saint-Hilaire et 3 à M. Trébuchet; et il y eut, dans l'urne, 2 bulletins blancs. Le nouvel associé libre ne devait prendre que rarement la parole devant notre Compagnie : en 1860, il donna lecture d'un rapport sur une brochure du Dr Kigalla Iyros, médecin grec, concernant la lèpre; le 4 juin 1861, il donna à ses collègues communication du mémoire qui a servi de préface au tome IX *de la traduction d'Hippocrate : la paralysie consécutive dans la diphtérite et la paralysie consécutive dans les œuvres d'Hippocrate;* le 4 février 1862, Littré a offert à l'Académie un ouvrage imprimé que le Dr Ménière consacrait à *Cicéron médecin*. Et c'est tout, je crois bien.

(1) Or, le doute est toujours permis en matière historique. Les renseignements, pourtant de bonne source, qui ont servi au récit qu'on va lire, sont actuellement controuvés. Il paraît maintenant prouvé que Littré a été baptisé *in extremis*, vingt minutes avant son dernier soupir; qu'il n'a manifesté ni consentement ni protestation, car il était bien vraisemblablement dans le coma. Quand l'eau baptismale a coulé sur son front, il a ouvert les yeux, par mouvement réflexe, et ce fut tout.

Digitized by Google

de le laisser à tout jamais banni du paradis de Dieu!... En elle, la foi fut plus forte que la commisération. Baignée de larmes, d'une voix brisée de sanglots, elle le conjura, sans se lasser, avec l'entêtement de ses pieuses certit udes...

Lui, maintenant sans forces, oubliait ses propres souffrances devant le désespoir de sa compagne tant aimée. Pour ne point abjurer ses vieilles et robustes convictions de philosophe, longtemps, il résista...

Ah! messieurs, comme il nous faut obéir jusqu'au bout à ces tendances constitutionnelles qui sont la trame même de nos cœurs! Né paranoïaque, orgueilleux de lui-même et défiant d'autrui, comme tant d'autres, Littré fut demeuré jusqu'au bout intraitable. Mais il était, nous l'avons vu, modeste, prompt à douter de lui, pétri de bienveillance et, par excès de bonté, suggestible. Epuisé par une telle lutte à l'approche de l'agonie, son tendre cœur fondant de pitié pour sa vieille compagne:

— Ah! fais comme tu voudras! » dit-il enfin.

Quelle reconnaissance au cœur de cette femme, pour le dernier bonheur qu'il lui donnait!... On la voit, rayonnante et tremblante, prendre un peu d'eau bénite, et la répandre sur le front du grand homme en murmurant les paroles sacrées...

Scène émouvante, profondément humaine, faiblesse plus belle à mes yeux qu'une stoïque résistance. Elle ne valait pas de si féroces polémiques! Littré ne s'est pas converti; il n'a rien renié! il s'est laissé bénir par une main bien chère, pour épargner une souffrance.. Et je pense que c'est cela la véritable sainteté!

* * *

Me voici au bout de ma tâche. Je m'excuse de vous avoir retenus si longtemps. On ne peint pas à traits hâtifs un maître qui a tenu au XIXe siècle une si grande place: médecin, érudit, vulgarisateur, critique, philologue, politique et philosophe — celui probablement de tous les hommes adonnés aux choses de l'esprit qui travailla le plus assidûment.

Ayons le bon orgueil d'un des nôtres qui fut si parfaitement noble. Elevons nos cœurs jusqu'à lui et — comprenant que doit survivre le rayonnement d'une telle âme — demandons à Littré de nous enseigner une fois de plus. Quel exemple nous offre une pareille vie! Sans parler de son activité laborieuse, qui est inimitable, quel assemblage de vertus!

Ah! pesons la valeur morale des polémiques où nos passions affolées faussent les jugements en maquillant la vérité pour les besoins de notre cause! Et disons-nous que les actions, les écrits, les moindres paroles d'un Littré furent loyales jusqu'au scrupule.

Ecoutons le concert des revendications, l'impérieuse affirmation des droits, l'avidité accapareuse ou la haineuse envie. Et sachons bien qu'il ne pensa jamais qu'à ce qui lui paraissait être le devoir. Au temps du *Dictionnaire*, il peinait dix-huit heures en moyenne; son travail et celui de ses deux collaboratrices leur valaient 200 francs par mois! Et jamais une idée de récrimination. En fait de droits, il ne réclama que ceux des autres.

Avouons-nous nos petites bassesses, l'ingénieuse adressse de nos flatteries intéressées et ces coquetteries par où nous travaillons à plaire — ce dont sa haute conscience n'eut jamais le souci.

Reconnaissons nos duretés de cœur, nos ironies mauvaises, tout l'esprit que nous savons déployer pour médire. — ce qui nous permettra d'honorer mieux cette bonté délicieuse, qui le trompa parfois mais qui le sanctifie!

Comparons nos agitations à sa sérénité qui n'était point indifférence, mais qui, lui permettant de tout comprendre, faisait sa bienveillance exquise.

Messieurs, nous avons eu dans notre compagnie des gloires éclatantes; mais il n'est pas à notre couronne de plus pur joyau que la grande âme de ce savant et de ce juste.

Dr MAURICE DE FLEURY,
Membre de l'Académie de Médecine.

LES LÉSIONS NERVEUSES DE L'AVARIE ET LEURS CONSÉQUENCES SOCIALES

Au moment où la nation française, épuisée par la guerre, recherche tous les moyens capables de reconstituer son capital humain, il n'est point inutile de reparler des méfaits de l'avarie. Cette fâcheuse endémie, dont tous les peuples se rejettent la parenté étiologique, se transmet à travers les siècles, par passages successifs, grâce à la persévérance d'un virus, qui ne fut découvert qu'en 1905 par Schaudinn, et à la faveur d'un acte physiologique auquel aucun individu ne saurait se soustraire puisqu'il est destiné à assurer la reproduction de l'espèce. Cet hôte indésirable est un flagellé minuscule, une sorte de fil spiralé de 6 à 14 μ de longueur. Avec une ténacité remarquable chez un Protozoaire, il s'est inséré sur l'humanité mondiale, s'efforçant de la stériliser dans sa descendance par le mécanisme de l'avortement ou de la déchéance organique.

Les lésions habituelles, muqueuses, cutanées ou viscérales, par leurs manifestations visibles et concrètes, ont frappé l'esprit du grand public, mais on ignore en général le travail silencieux exercé par le

Digitized by Google

tréponème sur le système nerveux et qui peut aboutir à la destruction de la personnalité humaine dans ses expressions sociales les plus élevées. Une récente étude de Levaditi et Marie va nous permettre d'exposer la question sous ses aspects les plus actuels. (1)

L'observation clinique et une réaction sérologique, connue sous le nom de réaction de Wassermann, avaient montré depuis longtemps le parentage qui existait entre la syphilis et le Tabes (ataxie) ou la paralysie générale, mais la preuve expérimentale n'en fut fournie qu'en février 1913 par Noguchi et Moore lorsqu'ils produisirent des coupes de cerveaux de paralytiques sur lesquels était inscrit le spirochète de Schaudinn. On put même aller le recueillir pendant la vie en pratiquant des ponctions cérébrales, après trépanation. La récolte fut surtout abondante chez les malades morts en *ictus*, c'est à dire à l'occasion de lésions très actives.

Le 26 Mars 1913, Levaditi et Marie confirmaient cette découverte capitale en montrant que du sang prélevé sur un P. G. (paralytique général) et inoculdans le scrotum d'un lapin était capable de transmettre la syphilis à cet animal, en provoquant des lésions locales (papules érodées reposant sur une base légèrement épaissie) dans lesquelles le microscope découvrait le tréponème. Enfin, la même année, Volk et Pappenheim, en employant du liquide céphalo-rachidien, réussissaient des expériences analogues.

Ainsi, devant ces multiples signatures spécifiques, le doute n'était plus permis; le tréponème de l'avarie est bien le facteur de la P. G. puisqu'on le retrouve dans l'écorce cérébrale, le sang et le liquide céphalo-rachidien des malades.

La question qui devait se poser aussitôt était la suivante : le virus de la S. habituelle, cutanée, muqueuse ou viscérale est-il le même que celui de la S. nerveuse? y a-t-il un virus *dermotrope* (V. D.) et un virus *neurotrope* (V. N.)?

Les caractères morphologiques des deux spirochètes ne donnent aucune indication à ce sujet. Dans les deux cas, c'est le même filament spiralé qui apparaît. On sait, d'autre part, que des agents pathogènes, comme celui de la diphtérie, par exemple, peuvent réaliser aussi bien des lésions muqueuses (ulcérations pharyngées). Cependant, en ce qui concerne le tréponème, un certain nombre de considérations militent en faveur du dualisme. Nous allons essayer de les dégager de l'étude des faits cliniques et expérimentaux.

Un d'eux a été bien mis en évidence par Fournier, un des maîtres de la syphiligraphie française : le début de l'Avarie chez les futurs P. G. ou ataxiques est bénin. L'accident primaire (chancre) se réduit souvent à une simple érosion, les accidents secondaires (roséole, plaques muqueuses) sont fugaces, les lésions tertiaires cutanées ou viscérales (gommes) rares. Fournier a pu relever ces constatations sur 83 paralytiques qu'il a régulièrement suivis depuis le début de leur contamination alors que l'observation de 243 cas de syphilis grave, pendant de longues années, demeurera négative au point de vue des localisations nerveuses. Il ne faudrait point croire d'ailleurs que cette dernière complication doive être imputée à une insuffisance de traitement, car nombre d'avariques y ont abouti après avoir été soumis à ces médications intensives. Dans les pays tropicaux ou sous-tropicaux, où la vérole affecte des formes d'une gravité exceptionnelle, par suite de l'absence d'un traitement convenable, la manifestation nerveuse est pour ainsi dire inconnue. Aussi bien en Afrique, que dans une ville de la Chine du Sud, où nous avons séjourné plus de 6 ans et qui était un centre de recrutement pour la prostitution, nous n'avons pas rencontré de P. G. ou de tabétiques, alors que chaque jour des malades indigènes venaient nous exhiber à l'hôpital d'horribles mutilations cutanéo-osseuses.

Ces caractères différentiels entre le virus dermotrope et le virus neurotrope apparaissent encore très visibles lorsqu'on feuillette les archives de la *syphilis conjugale et familiale*. On peut les résumer dans une phrase : la personne, contaminée par le tréponème provenant d'un P. G. a tendance à faire elle-même une syphilis nerveuse. Marie et Beaussart en ont publié 27 cas. En voici un exemple observé par Levaditi et Marie : X... et son frère sont contaminés tous les deux par la même femme, leur maîtresse successive, atteinte de P. G. Les deux frères succombent à la même affection.

L'histoire que rapporte Morel-Lavallée est encore plus dramatique : Une fille, Marthe X..., âgée de 17 ans, contracte la syphilis et la transmet à son amant A... Trois ans après, A... meurt de méningite spécifique.

La même Marthe devient la maîtresse d'un étudiant B... qu'elle contamine. Au bout d'un mois, elle quitte B... pour un de ses amis C...; elle vit maritalement avec lui pendant 4 ans et fait deux fausses couches, 9 ans après, C... est atteint de P. G.

B... se marie et a deux enfants vivants. Au bout de 15 ans, il délire et est interné à Charenton, où il meurt de P. G.

Enfin, la même fille contamine plus tard un pharmacien et un ingénieur. Le premier contracte une P. G et le deuxième succombe à une folie syphilitique.

(1) Étude sur le tréponème de la paralysie générale par C. Levaditi et A. Marie — (Annales de l'Inst. Pasteur nov. 1919, n° 11, Masson et Cie Éditeurs.)

Digitized by Google

Cette persistance du virus neurotrope à répéter les mêmes accidents en série est vraiment impressionnante.

L'enquête expérimentale de Levaditi et Marie, vient à son tour plaider en faveur du dualisme.

La durée de la période d'*inoculation* au lapin pour le V. N., qu'il s'agisse de la première transmission (origine humaine) ou de passages ultérieurs, est sensiblement supérieure à celle qui précède l'éclosion des accidents engendrés par le dermotrope. C'est ainsi qu'à l'occasion d'un premier passage au lapin, L. et M. l'ont trouvée de 127 jours (4 mois) pour le V. N. et seulement de six semaines pour le V. D.

La lésion du V. N. au point d'inoculation apparaît comme une *érosion* papuleuse superficielle, couverte de squames, reposant sur une zône un peu infiltrée, sans lésions importantes des endartères avec distribution des spirochètes dans les couches épithéliales. Le V. D. exprime, au contraire, son accident initial par une *ulcération* profonde, très indurée, avec modifications vasculaires importantes et pullulation des tréponèmes répandus jusque dans la profondeur des tissus. L'évolution de ces lésions est aussi plus lente chez le V. N.

Au sujet de leur *virulence*, L et M. ont entrepris une série d'expériences sur les singes que l'on peut résumer comme suit :

1° *Même après plusieurs passages chez le lapin, effectués sur une période de 6 ans, le V. D. conserve sa virulence sur les Simiens et même sur l'homme.* Ce dernier fait a été démontré par un accident de laboratoire. Une des personnes, qui prenait part à leurs recherches, s'étant infectée par piqûre, contracta la syphilis, d'ailleurs atténuée (Lésions locales légères. Réaction de Wassermann tardive). Le même virus inoculé à des P. G. ne donna lieu à aucun accident, témoignant ainsi « que les porteurs de tréponèmes à localisation cérébrale et sanguine offrent une immunité cutanée marquée vis-à-vis du V. D. de passage ».

2° *Des expériences analogues effectuées chez les singes et même chez le P. G. démontrent au contraire que le V. N. est totalement inoffensif.*

Enfin L. et M. s'inspirant des recherches sur les fièvres récurrentes africaine, américaine et européenne, ont cherché à réaliser l'*immunité croisée* chez le lapin. On sait que ces affections sont produites par un spirille, le S. de Dutton par la F. R. africaine, le S. d'Obermayer par la F. R. européenne. Il n'existe aucune différence morphologique entre ces deux Flagellés et leurs réactions cliniques sont superposables. Cependant les animaux qui ont guéri de la F. Récurrente africaine, et sont ainsi immunisés contre cette maladie sont susceptibles de contracter la F. Récurrente européenne ou américaine. Le processus d'immunisation n'agit que pour une variété de spirilles donnée; il n'existe donc pas d'*immunité croisée* et c'est précisément ce que L. et M. ont constaté à propos des V. D. et des V. N.

« *Les animaux, disent-ils, qui guérissent, après avoir présenté des lésions locales provoquées soit par le virus dermotrope, soit par le virus neurotrope et qui, de ce fait, ont acquis un état réfractaire à l'égard du tréponème homologue, continuent à être réceptifs vis à vis du T. hétérologue* ».

Après avoir passé en revue la série des faits cliniques et biologiques, il est permis de conclure que le tréponème nerveux et le tréponème cutané appartiennent à deux variétés différentes. D'après L. et M., cette dualité n'est pas originelle; elle se crée lentement dans les pays civilisés, infectés de longue date, par la transmission successive de germes dont quelques-uns acquièrent peu à peu une aptitude particulière à se localiser sur les centres nerveux. Par un entraînement séculaire, ils finissent par créer une souche différenciée, « capable de se transformer en une variété à caractères fixes, à neurotropisme pour ainsi dire exclusif. » Et voilà, en dernière analyse, l'Avarie nerveuse qui apparaît comme la rançon d'une civilisation avancée, dans le domaine des spirochétoses!

Que nous sommes loin des conceptions que nous enseignaient nos vieux maîtres, il y a quelque trente ans. Les origines de la P. G. étaient à peine soupçonnées et le symptôme de gravité d'une syphilis s'exprimait surtout par les caractères d'induration du chancre. Nous voyons aujourd'hui que l'ulcération légère est aussi redoutable et qu'elle ne doit plus inspirer au contaminé une sécurité trompeuse. Il existe une période latente de septicémie syphilitique que M. P. Ravault qualifie de *période préclinique* pendant laquelle aucun symptôme ne vient extérioriser l'affection. C'est cependant la plus intéressante à connaître car les altérations nerveuses (méningo-vascularite) sont à peine ébauchées et capables d'être manœuvrées par le traitement. Plus tard, toutes les ressources seront vaines car il est évident que nous sommes incapables de donner la vie à une destruction cellulaire définitive. — Les morts ne ressuscitent pas.

Mais nous sommes armés pour découvrir la période *préclinique* : c'est la recherche d'une réaction organique au moyen de la ponction lombaire, la *réaction méningée* ou, si l'on veut, l'étude de la formule leucocytaire du liquide céphalo-rachidien de l'avarié. D'après M. Ravault (1) on doit l'appliquer

(1) Quand doit-on analyser le liquide céphalo-rachidien d'un syphilitique? P. Ravault, *Presse Médicale*, 8 octobre 1919.

Digitized by Google

aux syphilis les plus silencieuses et sans aucune objectivité extérieure. Il préconise *l'emploi systématique* de la ponction lombaire au cours de la *4e année de la maladie.*

On voit l'intérêt qu'a le malade à se mettre entre les mains d'un bon spécialiste qui le suivra pendant de longues années dans son intimité physiologique.

L'avarie est une des affections contre lesquelles la Science possède des armes efficaces et puissantes : Ce sont les préparations mercurielles et arsénicales. Ces dernières surtout ont une action curative très rapide, à condition qu'on sache les manier avec prudence. Des accidents ont été signalés à la suite de leur emploi et nous avons publié nous-même trois cas de mort à la suite d'injections intra-veineuses d'arsénol-benzol. (1) On a aussi parlé, devant des insuccès, de *virus neurotrope arséno-résistant* et c'est ainsi que quelques médecins ont été récemment conduits à chercher à introduire le médicament non plus dans la veine, mais dans le canal rachidien lui-même.

Quoi qu'il en soit, on voit toutes les difficultés qui entourent la question de l'avarie et de son traitement. Elles exigent que rien ne soit livré au hasard ou à l'insouciance. Le mieux serait évidemment de l'éviter et d'enchaîner de bonne heure les sexes sur des positions légales de sûreté, mais le péché ne disparaîtra sans doute qu'avec l'humanité elle-même. C'est pour cela que des mesures préventives ont été recommandées et répandues par une réclame abondante. C'est ainsi que la *cabine prophylactique* a été inaugurée aux Armées. Nous ne pensons pas qu'elle ait été fréquentée avec enthousiasme, car les plaisirs de Vénus n'aiment point les contraintes et on préconise plutôt aujourd'hui l'emploi de pommades contenues dans des tubes individuels qui permettent de réaliser une antisepsie facile et discrète. La meilleure nous paraît être celle dont le Dr Gauducheau vient de donner la formule dans une communication à la Société de médecine publique (2). Elle a déjà subi l'épreuve expérimentale et un médecin, confiant dans sa protection, n'a pas hésité lui-même à affronter victorieusement des contagions multiples et redoutables!

A côté de cette prophylaxie médicale, il y aurait lieu de parler ici de prophylaxie morale. Il n'est point de problème scientifique qui, dans ses conclusions, n'échappe aux contingences matérielles pour se lier à un devoir social. Nos vieux parents n'avaient pas tout à fait tort lorsqu'ils posaient sur la maladie vénérienne l'étiquette de maladie honteuse. La crainte est le commencement de la sagesse, à condition cependant que, le mal arrivé, elle ne conduise pas à en négliger le traitement. C'est pour cette raison que nous avons voulu en informer le public, au moment où tous les commotionnés de la guerre vont se trouver exposés plus facilement aux contaminations des virus neurotropes par suite de la moindre résistance de leur système cérébrospinal.

Dr Abbatucci,
Médecin principal des troupes coloniales.

(1) Accidents consécutifs aux injections de novoarsénobenzol. Trois cas mortels. Dr Abbatucci. *Bulletin S. Pathologie exotique*, 17 juin 1919, n° 6.

(2) Séance du 3 novembre 1919.

NOTES ET ACTUALITÉS

MATHÉMATIQUES

Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences (juin 1920). — *Analyse.* — 1. Comme l'a montré antérieurement M. *Gaston Julia*, les propriétés des points où la famille de fonctions holomorphes $f(x, y)$ cesse d'être normale s'appliquent aux points-limites des continus $f_n(x,y) = o$. Ce résultat permet à l'auteur d'établir des résultats très généraux sur les suites $y_n(\xi)$ définies par $f_n(\xi, y) = o$, et cela que la fonction y_n soit uniforme ou non. — A un autre point de vue, les questions envisagées par l'auteur se rattachent à la théorie des singularités essentielles des fonctions de deux variables, dont l'étude pourrait être abordée à l'aide d'un produit canonique de M. Picard; mais la méthode des suites normales évite les discussions de convergence.

2 et 3. M. *René Thiry* indique comment on doit généraliser la méthode de Schwarz pour en déduire la représentation conforme d'un domaine doublement connexe, à contours rectilignes. — Comme le montre M. *Henri Villat* on peut, d'ailleurs, se débarrasser de cette dernière restriction : il suffit d'appliquer au cas d'une frontière quelconque une méthode indiquée antérieurement par M. Villat lui-même; la solution ainsi obtenue comprend, comme cas particulier, celle de M. Thiry.

4. La relation

$$y = x^{-\frac{1}{2}} e^{-\frac{x^2}{2}} W\left(-\frac{n+3}{2}, -\frac{1}{4}; -x^2\right)$$

qui relie le polynome de Legendre, y, à la fonction du cylindre parabolique, W, peut être étendue, comme l'indique M. *Pierre Humbert*, au cas de deux variables indépendantes.

5. Considérant une fonction $f(z)$, à l'intérieur d'un domaine *borné* D où elle est holomorphe, M. *Georges-J. Rémoundos* énonce à son sujet une suite de théorèmes sur le nombre de ses zéros, le minimum de son module, et sur les généralisations des théorèmes de Schottky et de Picard-Landau.

Géométrie infinitésimale. — 1. M. *Bertrand Gambier* énumère les surfaces de Lie, algébriques et appartenant à l'espace ordinaire (par définition, ces surfaces sont de translation, de deux façons différentes au moins). Il indique 9 surfaces distinctes de ce type dans l'espace projectif complexe, et 21 dans l'espace projectif réel; et il termine en construisant une surface de Lie unicursale dans un espace à $n+1$ dimensions.

Digitized by Google

2. Poursuivant ses travaux sur les congruences qui appartiennent à un complexe linéaire, M. *C. Guichard* recherche dans quels cas ces congruences sont à la fois pC et $(p+1)o$; il montre que le problème revient à la résolution d'un système complet et à la formation d'un certain déterminant d'ordre $p+2$.

3. Dans un Mémoire récent, M. Fubini a introduit la notion de couples de surfaces *projectivement applicables* : les deux surfaces doivent se correspondre de telle sorte que deux régions infiniment petites homologues soient projectivement identiques (à des infiniment petits près du 3e ordre). Or, s'appuyant sur ses travaux antérieurs, M. *E. Cartan* montre qu'en fait les surfaces non réglées projectivement déformables sont des surfaces exceptionnelles, dépendant de six fonctions arbitraires d'un argument; et les déformées d'une telle surface dépendent, au plus, de trois paramètres arbitraires.

Géométrie. — Antérieurement, M. *J. Andrade* avait observé qu'une droite invariablement liée au trièdre fondamental d'une courbe gauche Γ ne peut avoir d'enveloppe (sauf dans un cas banal) que s'il existe une relation quadratique, sans terme constant, entre la courbure et la torsion de Γ. Il en est donc ainsi des hélices; dans ce cas, les droites de contact constituent une congruence à cône directeur, et qui ne peut jamais être formée de normales à une même surface.

Mecanique rationnelle (1). — En généralisant une méthode due à M. P. Appell, M. *Alex. Véronnet* détermine d'une façon élémentaire l'ordre d'apparition des ellipsoïdes de bifurcation à travers la suite des ellipsoïdes de Mac-Laurin et de Jacobi.

Mécanique céleste. — M. *Jean Chazy* indique les diverses allures que peuvent présenter les trajectoires dans le problème des trois corps; son énumération, qui est limitative, repose sur les signes des constantes des aires.

Elasticité (1). — En 1916, M. Mesnager avait établi qu'une charge appliquée en un point quelconque d'une plaque rectangulaire posée provoque l'abaissement de tous les points de la plaque. Comme le montre M. *M.-T. Huber*, ce résultat peut encore s'appliquer au cas d'une simple anisotropie orthogonale, lorsqu'une certaine inégalité est vérifiée. Dans le cas opposé (qui peut se produire pour la tôle ondulée), *certaines parties de la plaque peuvent se soulever*. L'auteur donne les résultats du calcul dans le cas de la plaque infiniment longue, chargée en un point infiniment distant du petit côté.

RENÉ GARNIER.

(1) (Séance du 31 mai).

MÉTROLOGIE

Les nouvelles unités de mesure. — Une loi du 2 avril 1919 et un décret du 26 juillet suivant ont institué de nouvelles unités légales de mesure répondant aux nécessités du commerce et de l'industrie, et destinées à opérer, dans les unités de masse et les unités mécaniques, une transformation semblable à celle réalisée dans le domaine de l'électricité par l'adoption des unités électriques pratiques, et à sanctionner certaines unités calorifiques et optiques déjà employées de fait, dans les transactions commerciales (1).

L'étude de cette question a été confiée à une Commission interministérielle qui a adopté finalement, après de longues discussions, le système appelé système M T S, calqué sur le système C G S, mais où le centimètre est remplacé par le *Mètre* et le gramme par la *Tonne*, ces unités étant mieux adaptées aux besoins des grandes industries: métallurgie, chemins de fer, exploitation des mines ou de l'énergie hydraulique.

La Tonne a de plus l'avantage d'être très voisine de la Tonne anglaise qui vaut 1.016 kilog.; cela favorisera l'adoption du nouveau système par l'Angleterre.

A ce nouvel ensemble d'unités, comprenant les longueurs, superficies, volumes, masses, temps, force, énergie, puissances, pressions, la Commission a ajouté: premièrement des unités pour les angles et les densités; puis les quatre unités électriques pratiques de résistance, intensité de courant, différence de potentiel et quantité d'électricité; enfin des unités calorifiques (intervalle de température et quantité de chaleur) et des unités optiques (intensité lumineuse, flux lumineux, éclairement et puissance des systèmes optiques).

Les unités principales devaient être consacrées par une loi et les unités secondaires par un règlement d'administration publique, plus facile à amender, le cas échéant, et à tenir au courant des besoins.

Ainsi préparé, le projet soumis tout d'abord à certaines associations particulièrement intéressées : Chambre de Commerce, Société des Electriciens, Société d'encouragement pour l'Industrie nationale, a été communiqué, pour avis, à la Commission de Métrologie usuelle, au Bureau national des Poids et Mesures et au Comité consultatif des Arts et Manufactures. Les principes directeurs en ont été exposés à la Conférence internationale des Poids et Mesures, tenue à Paris en 1913, qui en a renvoyé l'examen à son Comité.

Les avis ont été presque unanimement favorables et l'Académie des Sciences, par l'organe de M. Violle, son rapporteur, déclara ne pouvoir « qu'approuver la pensée d'élargir notre législation des Poids et Mesures. A la France, ajoutait-elle, qui a donné au monde le système métrique décimal, il appartenait d'en consacrer le développement sous une forme capable d'amener l'unification législative des mesures actuellement employées dans les transactions internationales. Le Système métrique décimal restant le fondement inébranlable du nouvel édifice, on ne pouvait d'autre part qu'applaudir à l'idée de constituer, avec des unités mieux adaptées aux besoins de la technique industrielle, un système basé sur les principes mêmes ayant guidé l'Association britannique dans la création du système C. G. S. ».

L'Académie a signalé en outre la nécessité de maintenir la distinction, importante à faire en métrologie, « entre l'*unité* proprement dite, quantité destinée à servir de terme de comparaison à des grandeurs de même espèce, et l'*étalon*, représentation matérielle de l'unité, ou d'un multiple décimal de l'unité ». On pourrait en effet, être amené, à changer l'étalon, en utilisant les progrès de la Science, pour mieux le rapprocher de l'unité qu'il représente, sans être obligé de changer l'unité elle-même.

La question s'est posée, en 1872, lors de la création

(1) M. Ch. Lallemand a publié, dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1920, une très instructive et très intéressante notice sur « Les nouvelles unités légales de mesures industrielles » de laquelle nous extrayons la plupart des renseignements consignés dans cette note.

Digitized by Google

des prototypes internationaux des étalons de mesures, à propos de l'étalon du *Mètre* qui, d'après les mesures géodésiques les plus récentes, était trop court d'environ un cinquième de millimètre, et pour l'étalon du *Kilogramme* qui, à la suite des belles recherches de MM. Benoît, Ch.-Ed. Guillaume, P. Chappuis, J. Macé de Lépinay et H. Buisson, a été reconnu présenter un excès de masse de 27mg. Tout bien pesé, on a pris le parti de ne rien changer ni à l'un ni à l'autre, et cela pour ne pas créer un fâcheux précédent et pour maintenir, dans ces étalons et dans les unités secondaires qui en dérivent, l'invariabilité nécessaire à la sécurité des comparaisons entre les résultats des mesures faites dans le passé et de celles à faire dans l'avenir.

Voici les principaux articles fixant les nouvelles unités de mesure.

I. Loi du 2 avril 1919, fixant les unités principales. — Les unités principales sont les unités de longueur, de masse, de temps, de résistance électrique, d'intensité de courant, d'intervalle de température et d'intensité lumineuse, telles qu'elles sont définies dans le tableau ci-dessous :

Longueur. — L'unité principale de longueur est le *mètre.*

L'étalon pour les mesures de longueur est le mètre, longueur définie à la température de 0 degré par le prototype international en platine iridié qui a été sanctionné par la Conférence générale des Poids et Mesures, tenue à Paris en 1889, et qui est déposé au pavillon de Breteuil, à Sèvres.

L'unité de longueur, de laquelle seront déduites les unités de la mécanique industrielle, est le mètre.

Masse. — L'unité principale de masse est le *kilogramme.*

L'étalon pour les mesures de masse est le kilogramme, masse du prototype international en platine iridié qui a été sanctionné par la Conférence générale des Poids et Mesures, tenue à Paris en 1889, et qui est déposé au pavillon de Breteuil, à Sèvres.

L'unité de masse, de laquelle seront déduites les unités de mécanique industrielle, est la *tonne* qui vaut 1.000 kilogrammes.

Temps. — L'unité principale de temps est la *seconde.* La seconde est la fraction 1/86400 du jour solaire moyen.

L'unité de temps, de laquelle seront déduites les unités de la mécanique industrielle est la seconde.

Electricité. — Les unités principales électriques sont : l'*ohm*, unité de résistance, et l'*ampère*, unité d'intensité de courant, conformément aux résolutions de la Conférence des Unités électriques, tenue à Londres, en 1908.

L'étalon pour les mesures de résistance est l'*ohm international*, qui est la résistance offerte à un courant électrique invariable par une colonne de mercure à la température de la glace fondante, d'une masse de 14.4521 grammes, d'une section constante, et d'une longueur de 106,300 centimètres.

L'*ampère international* est le courant électrique invariable qui, en passant à travers une solution de nitrate d'argent dans l'eau dépose de l'argent en proportion de 0,001.118.00 gramme par seconde.

Température. — Les températures sont exprimées en degrés centésimaux.

Le *degré centésimal* est la variation de température qui produit la centième partie de l'accroissement de pression que subit une masse d'un gaz parfait quand, le volume étant constant, la température passe du point 0° (température de la glace fondante) au point 100° (température d'ébullition de l'eau), tels que ces deux points ont été définis par la Conférence générale des Poids et Mesures de 1889 et par celle de 1913.

Intensité lumineuse. — L'unité principale d'intensité lumineuse est la *bougie décimale*, dont la valeur est le vingtième de l'*étalon Violle.*

L'étalon pour les mesures d'intensité lumineuse est l'étalon Violle, source lumineuse constituée par une aire égale à celle d'un carré d'un centimètre de côté prise à la surface d'un bain de platine rayonnant normalement à la température de solidification, conformément aux décisions de la Conférence internationale des Electriciens, tenue à Paris en 1884, et du Congrès international des Electriciens, tenu à Paris, en 1889.

II. Décret du 26 juillet 1919 fixant les unités secondaires (1). — Les unités secondaires de mesure se subdivisent en unités géométriques, de masse, de temps, mécaniques, électriques, calorifiques, optiques ; ces unités sont énumérées et définies ci-après.

Unités géométriques. — *Superficie.* — L'unité de superficie est le *mètre carré.*

Le mètre carré est la superficie contenue dans un carré de 1 mètre de côté.

Pour le mesurage des surfaces agraires, le décamètre carré peut être appelé *are.*

Volume. — L'unité de volume est le *mètre cube.*

Le mètre cube est le volume contenu dans un cube de 1 mètre de côté.

Pour le mesurage des bois, le mètre cube peut être appelé *stère.*

Pour le mesurage des liquides, des céréales et des matières pulvérulentes, le décimètre cube peut être appelé *litre.*

Angle. — L'unité d'angle est l'*angle droit.*

L'angle droit est l'angle formé par deux droites qui se coupent en formant des angles adjacents égaux. La centième partie de l'angle droit s'appelle *grade.* Outre le grade et ses sous-multiples décimaux, on peut employer les sous-multiples suivants de l'angle droit : le *degré*, qui est la quatre-vingt-dixième partie de l'angle droit :

La *minute*, qui est la soixantième partie du degré.

La *seconde*, qui est la soixantième partie de la minute.

Unités de masse. — *Masse.* — Dans les transactions relatives aux diamants, perles fines et pierres précieuses, la dénomination de *carat* peut être donnée au double décigramme.

Densité. — La densité des corps s'exprime en nombres décimaux, celle du corps qui possède la masse de une tonne sous le volume de 1 mètre cube étant prise pour unité.

Dans les transactions commerciales, le nombre de *degrés alcoométriques* d'un mélange d'alcool et d'eau pure correspond au titre volumétrique de ce mélange, à la température de 15°, suivant l'échelle volumétrique centésimale de Gay-Lussac, définie par l'article premier

(1) D'après l'article 5 de la loi du 2 avril 1919, « la présente loi n'entrera en vigueur qu'à l'expiration du délai d'un an à compter de la date du règlement d'administration publique », constitué par le décret du 26 juillet 1919 ; elle est donc en vigueur depuis le 27 juillet 1920.

Digitized by Google

du décret du 27 décembre 1884 et par le tableau annexé au dit décret.

UNITÉS DE TEMPS. — Outre la *seconde*, unité principale, on peut employer la *minute* qui vaut 60 secondes et l'*heure* qui vaut 60 minutes.

UNITÉS MÉCANIQUES. — *Force.* — L'unité de force est le *sthène*.

Le sthène est la force qui, en une seconde, communique à une masse égale à une tonne un accroissement de vitesse de 1 mètre par seconde (1).

Energie. — L'unité principale est le *Kilojoule*.

Le kilojoule est le travail produit par un sthène dont le point d'application se déplace de 1 mètre dans la direction de la force (2).

Puissance. — L'unité de puissance est le *kilowatt*.

Le kilowatt est la puissance que produit 1 kilojoule par seconde.

Pression. — L'unité de pression est la *pièze*.

La pièze est la pression uniforme qui, répartie sur une surface de 1 mètre carré, produit un effort total de 1 sthène (3).

UNITÉS ÉLECTRIQUES. — *Différence de potentiel, force électromotrice ou tension.* — L'unité de différence de potentiel, de force électro-motrice ou de tension est le *volt*.

Le volt est la différence de potentiel existant entre les extrémités d'un conducteur dont la résistance est de 1 ohm, traversé par un courant invariable égal à 1 ampère.

Le volt est également représenté par le *volt international*, défini à la Conférence de Londres, et dont la valeur peut être considérée, comme égale à la fraction 1/1,01830 de la force électromotrice, prise à la température de 20°, de la pile Weston au sulfate de cadmium.

Quantité d'électricité. — L'unité de quantité d'électricité est le *coulomb*. Le coulomb est la quantité d'électricité transportée pendant une seconde par un courant invariable de 1 ampère.

Le coulomb est légalement représenté par le *coulomb international* qui correspond au dépôt électrique de 0,001.118.00 gramme d'argent.

On peut encore employer, comme unité de quantité d'électricité, l'*ampère-heure*, qui vaut 3.600 coulombs et représente la quantité d'électricité transportée en une heure par un courant de un ampère.

UNITÉS CALORIFIQUES. — *Température.* — Pour les températures supérieures à 240°, le *degré centésimal* est représenté par la variation de température qui produit la centième partie de l'accroissement de pression, subie par une masse d'hydrogène, quand, le volume étant constant, la température passe de celle de la glace pure fondante (0°) à celle de la vapeur d'eau distillée en ébullition (100°) sous la pression atmosphérique normale; la pression atmosphérique normale est représentée par la pression d'une colonne de mercure de 760 millimètres de hauteur, ayant la densité de 13,59593 et soumise à l'intensité normale de la pesanteur mesurée par une accélération égale à 9.80665 en mètres par seconde.

(1) Le sthène vaut donc 1.000.000 grammes × 100 cm. : sec. = 10^8 dynes.

(2) Le kilojoule vaut donc 10^8 dynes × 100 cm. = 10^{10} ergs.

(3) La pièze vaut donc 10^5 dynes : 10^4 cm² = 10^1 baries.

Quantité de chaleur. — L'unité de quantité de chaleur est la *thermie*. La thermie est la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1 degré la température d'une masse de 1 tonne d'un corps dont la chaleur spécifique est égale à celle de l'eau à 15°, sous la pression de 1.013 hectopièze (équivalente à la pression atmosphérique normale représentée par une colonne de mercure de 76 centimètres de hauteur).

Les dénominations de *grande calorie* et de *petite calorie* doivent être données respectivement à la millithermie (1/1.000 th.) et à la microthermie (1/1.000.000 th.).

Dans les industries frigorifiques, les quantités de chaleur enlevées peuvent être évaluées en *frigories*, la frigorie en valeur absolue étant égale à la millithermie.

UNITÉS OPTIQUES. — *Intensité lumineuse.* — *La bougie décimale* est représentée par une fraction déterminée de la moyenne des intensités moyennes d'au moins cinq des lampes étalons à incandescence déposées, à cet effet, au Conservatoire national des Arts et Métiers, la mesure étant faite perpendiculairement à l'axe des lampes.

Flux lumineux. — L'unité de flux lumineux s'appelle le *lumen*.

Le lumen est le flux lumineux, émané d'une source uniforme de dimensions infiniment petites et d'intensité égale à une bougie décimale, et rayonné en une seconde dans l'angle solide qui découpe une aire égale à 1 mètre carré sur la sphère de 1 mètre de rayon ayant pour centre la source.

Eclairement. — L'unité d'éclairement s'appelle le *lux*.

Le lux est l'éclairement d'une surface de 1 centimètre carré recevant un flux de 1 lumen uniformément de réparti. Un phot vaut 10.000 lux.

Puissance des systèmes optiques. — La puissance des systèmes optiques s'exprime en *dioptries*, par l'inverse leur distance focale donnée en mètres:

DISPOSITIONS TRANSITOIRES. — Sont autorisés à titre provisoire, l'emploi et la dénomination des unités géométriques actuellement en usage, ci-après énumérées et définies.

UNITÉS GÉOMÉTRIQUES. — *Longueur.* — Le *mille marin* dont la valeur conventionnelle est 1.852 mètres et correspond à la distance de deux points de la terre de même longitude, dont les latitudes diffèrent de 1 minute.

Le mille marin est le chemin parcouru en une heure par un navire marchand à la vitesse de 1 nœud.

UNITÉS MÉCANIQUES. — *Force.* — Le *kilogramme-poids* ou *kilogramme-force*, force avec laquelle une masse égale à 1 kilogramme est attirée par la terre.

Le kilogramme poids est pratiquement égal à 0,98 centisthène (1).

Energie. — Le *kilogrammètre*, travail produit par un kilogramme-force dont le point d'application se déplace de 1 mètre dans la direction de la force.

Le kilogrammètre est pratiquement égal à 9,8 joules.

(1) Il est facile de voir en effet que le sthène, force qui, en une seconde, communique à une masse d'une tonne un accroissement de vitesse égal à 1 m. sec, vaut 10^3 dynes; le kilogramme-force égal à 980.000 dynes vaut 98 centisthènes. Un effort de traction au crochet d'une locomotive de 1.500 kilogrammes-force vaut donc sensiblement 1.500 centisthènes ou 15 sthènes.

Digitized by Google

Puissance. — Le *cheval-vapeur*, puissance correspondant à 75 kilogrammètres par seconde.

Le *poncelet*, puissance correspondant à 100 kilogrammètres par seconde. Le cheval-vapeur et le poncelet, sont pratiquement égaux respectivement à 0,735 et 0,98 kilowatt.

Pression. — Le *kilogramme-force par centimètre carré*, pression pratiquement égale à 0,98 hecto pièze (1).

A. Bc.

CHIMIE

L'influence des spéculations mathématiques sur les progrès de la chimie pure et appliquée (2). — En soulevant un débat sur le rôle des mathématiques, M. Le Chatelier se propose de combattre la spécialisation à outrance des écoles de chimie.

Les laboratoires industriels les plus importants sont ordinairement dirigés par des ingénieurs sortis des grandes écoles et non par des chimistes de métier; le conférencier en cite quelques exemples frappants. Ces ingénieurs, grâce à leur forte éducation scientifique et malgré l'insuffisance de leur préparation expérimentale, ont fait de bonne besogne; mais des chimistes qui, à la pratique du laboratoire, joindraient une forte culture scientifique pourraient rendre plus de services encore. Il nous faudrait une école supérieure de chimie analogue à l'école supérieure d'électricité, où des élèves des grandes écoles ou des licenciés ès sciences viendraient se perfectionner dans la pratique du laboratoire. L'auteur parle ensuite de l'organisation du personnel scientifique dans les usines et préconise l'application du principe de la division du travail.

Pour ce qui concerne les mathématiques, il est de toute évidence que le chimiste doit connaître les éléments et les opérations de l'arithmétique, mais cela est insuffisant. Souvent il devra tracer la courbe qui représente la variation d'un phénomène et, parfois, il sera obligé de calculer une formule d'interpolation pour grouper des résultats expérimentaux; cela l'oblige à une étude des courbes et des fonctions algébriques (exemple les courbes de solubilité). La géométrie dans l'espace est aussi indispensable; ainsi, pour étudier la solubilité des mélanges de deux sels, il faut employer non pas des courbes planes, mais des surfaces dans l'espace; de simples tableaux numériques ne vous donneraient aucune idée précise. Comme l'auteur le montre par divers exemples, la connaissance de la trigonométrie, des logarithmes, des éléments de calcul différentiel et de calcul intégral, sont nécessaires au chimiste qui veut, non seulement se guider dans ses recherches expérimentales et ne pas tâtonner à l'aventure, mais encore interpréter sainement les résultats qu'il obtient et en tirer les conclusions utiles.

Personne ne nie les progrès que la mécanique et la physique ont réalisés grâce au concours des mathématiques; ce concours n'est pas moins utile à la chimie. Pour s'en convaincre, il suffit d'examiner les lois de la mécanique chimique, que l'auteur passe en revue d'une façon simple, en s'appuyant sur de nombreux exemples, et avec toute l'autorité que lui donnent ses inoubliables travaux sur ce sujet.

Comme conclusion, si l'on veut développer les méthodes scientifiques de travail dans les usines, condition indispensable au relèvement de notre pays, il faut se préoccuper de former des chimistes possédant une culture générale satisfaisante. Il faudrait pour cela créer une école supérieure des sciences physiques expérimentales, où ne seraient admis que des jeunes gens possédant une culture scientifique générale suffisante, c'est-à-dire sortant des grandes écoles, ou au moins licenciés ès sciences, y compris le certificat de mathématiques générales. Dans cette école, le travail de laboratoire devrait tenir la première place.

Il faut aussi une meilleure formation scientifique de nos ingénieurs et chefs d'industrie; ce qui leur manque le plus, c'est l'esprit scientifique, c'est-à-dire la croyance à la science et la méthode pour la mettre en œuvre.

Pour arriver à ce résultat, il y a beaucoup à réformer dans l'enseignement secondaire et surtout dans les écoles techniques, où l'on fournit à l'élève beaucoup de connaissances isolées, mais où l'on ne se préoccupe pas assez d'inculquer aux intelligences, l'esprit et la méthode scientifiques.

E. S.

BIOLOGIE GÉNÉRALE

Association d'une Tubulaire et d'une Éponge. — Sur la côte du Pas-de-Calais, M. Charles Pérez a trouvé récemment une nouvelle espèce de Tubulaire qu'il a décrite sous le nom de *Tubularia ceratogyne*. Elle présente ceci de particulier, au point de vue éthologique, qu'elle vit constamment associée à une Éponge commune, l'*Halicondria panicea* (*Compt. rend. Soc. de Biol.*, juin 1920). La Tubulaire est fixée par les crampons de ses hydrorhizes à la face inférieure des rochers qui découvrent aux grandes marées, et l'Éponge encroûtant sur de larges espaces les mêmes rochers englobe la plus grande partie du corps de l'Hydraire de façon à ne laisser émerger que les hydranthes avec les extrémités distales des hydrocaules qui les portent. La Tubulaire détermine en quelque sorte la direction de la croissance de l'Éponge : autour de chaque hydrocaule, le cormus de l'Éponge grimpe comme autour d'un tuteur, épousant sa forme rectiligne ou tordue. Mais de son côté, l'Éponge façonne l'Hydraire; les hydrocaules qui sont enfouis sous l'Éponge poussent des hydrorhizes adventices, et celles-ci, constamment arrêtées dans leur croissance par l'obstacle que leur opposent les tissus de l'Éponge, feutrés de spicules siliceux, n'arrivent pas à pousser en tubes cylindriques bien calibrés, mais prennent la forme de moignons contournés, mamelonnés, comme si leur croissance avortait sans cesse, après s'être essayée dans des directions multiples. D'après M. Pérez, l'aspect de ces hydrorhizes rappelle tout à fait celui des racines tubérisées, coralloïdes, qui sont classiques dans beaucoup de plantes saprophytes ou parasites; leur endoderme tassé, compact, bourré de granulations éosinophiles en fait un véritable organe de réserve.

M. Pérez ne croit d'ailleurs pas qu'il s'agisse d'une symbiose véritable entre Tubulaire et Éponge; ce serait plutôt une association topographique fortuite, due à ce que les larves des deux organismes, sollicitées par des tropismes analogues, se sont fixées au voisinage les unes des autres.

A. Dɛz.

HYGIÈNE MILITAIRE

L'appel des jeunes classes au printemps. — Avant la guerre, les recrues étaient convoquées vers la fin de l'automne en raison de nécessités d'ordre militaire;

(1) L'hectopièze est employé parfois sous le nom de *bar* pour la mesure des pressions barométriques. La pression atmosphérique normale de 76 centimètres de mercure correspond à 1,013 hectopièze.

(2) Société de Chimie industrielle, séance du 31 mars 1920.

Digitized by Google

cette année, au contraire, les circonstances ont amené les pouvoirs publics à les appeler au printemps. Il semble bien, ainsi que l'a fait remarquer M. Labit à la Société de médecine publique, qu'il y aurait de grands avantages à s'en tenir définitivement à cette dernière époque. Les épidémies qui affectent l'armée sévissent surtout pendant les mois de l'hiver et du début du printemps, il en résulte que les jeunes soldats, moins résistants, étaient en moyenne deux fois plus éprouvés que leurs anciens quand l'appel avait lieu en novembre (*Presse médicale*, 1er mai 1920).

D'après les statistiques rapportées par M. Labit, « la courbe de la morbidité de l'armée à l'intérieur atteint son point le plus bas après la libération annuelle de la classe. Elle commence, à partir de l'incorporation, une évolution ascendante, pour atteindre brusquement son fastigium en janvier. La décroissance adopte, à partir de ce moment, une marche ininterrompue jusqu'au retour au point de départ. La mortalité affecte des allures analogues, mais elle atteint son acmé en février, pour s'abaisser ensuite, d'un mouvement ininterrompu, jusqu'à juin. A partir de ce mois, on constate une nouvelle petite ascension, dont le maximum se place en septembre, après quoi la mortalité retombe rapidement à son point de départ. Le premier maximum correspond à la recrudescence morbide de janvier sur laquelle il retarde un peu, en raison de la durée des maladies mortelles. Le second correspond à la période des grandes manœuvres et à l'entrée en scène des maladies d'automne (fièvre typhoïde, dysenterie) dont elles sont, le plus souvent, responsables ».

Une indication des plus intéressantes a été fournie, depuis lors, par les statistiques concernant les classes 1917 et 1918. La première, incorporée le 10 janvier 1916, fut bien plus éprouvée pendant les sept premiers mois de service que la seconde, qui fut incorporée au mois d'août. Celle-ci n'eût que 112 décès contre 28[illegible] pour la première et elle ne fournit que 11.154 hospitalisations contre 15.131.

Il y a dans ces chiffres un enseignement dont il est plus nécessaire que jamais de tenir compte; il conduira vraisemblablement les autorités compétentes à adopter la manière de voir de M. Labit qui considère le mois de mai comme le plus propice à l'appel des jeunes recrues.

A. B.

GÉOGRAPHIE

La dernière expédition antarctique de Sir Ernest Shakleton. On sait qu'au milieu des Terres antarctiques s'ouvrent deux vastes échancrures : la mer de Weddell ou de George IV, située par 40° de longitude Ouest et s'étendant jusqu'au voisinage du 78e degré de latitude (Terre Luitpold, découverte en 1911 par Filchner), et la mer de Ross, par 180° de longitude et accessible par mer jusqu'au 79e degré (1).

Sir Ernest Shakleton, déjà célèbre par ses fameux raids vers le pôle Sud, eut l'idée de traverser le continent antarctique en partant de la mer de Weddell et en gagnant à pied la mer de Ross, après avoir passé par le pôle. Si du pôle Sud à la mer de Ross, la route est bien connue depuis les raids de Scott et d'Amundsen, on ne sait pas du tout ce qui peut exister entre la Terre Luitpold et le pôle. En outre de son caractère sportif qui paraissait primordial, ce voyage devait donc certainement conduire, s'il réussissait, à d'intéressantes découvertes scientifiques.

En 1913-1914, Shakleton prépara son expédition. Il était sur le point de quitter l'Angleterre au moment de la déclaration de guerre. L'amirauté Britannique, soucieuse de ne pas laisser échapper une occasion où pouvait s'illustrer un nom anglais, décida que l'expédition devait avoir lieu tout de même. Shakleton quitte l'Angleterre en automne 1914.

L'expédition est divisée en deux groupes : l'un, dirigé par Shakleton, tâchera d'atteindre, à bord de l'*Endurance*, les rives méridionales de la mer de Weddell et d'y débarquer, l'autre, dirigée par Makintosh, ira dans la mer de Ross à bord de l'*Aurora*, et échelonnera des dépôts de vivres vers le pôle pour faciliter le voyage.

L'*Endurance* s'engage dans les glaces de la mer de Weddell en décembre 1914, peut atteindre, en janvier 1915, la terre des Coates découverte par Bruce en 1904, reconnait une terre nouvelle, la terre Caird, qui rejoint la Terre Coates à la Terre Luitpold, essaye vainement de trouver un point de débarquement et se fait bloquer dans les glaces du voisinage de la terre le 21 janvier.

L'expédition prévue est manquée, une odyssée dramatique va commencer.

L'*Endurance* se met à dériver lentement au gré des vents et des courants, est d'abord entraînée jusqu'au 77e degré de latitude, puis franchement rejetée vers le Nord-Ouest et le Nord. Les pressions des glaces sont terribles et le 28 octobre 1914, le navire est éventré et coule par 69° S et 5[illegible] W. Toutes les précautions ont été prises pour l'évacuer et tout l'équipage peut se réfugier sur la banquise avec la plus grande partie des vivres, les chiens et les embarcations. C'est maintenant sur la glace et dans des conditions autrement pénibles qu'à bord qu'ils continuent leur dérive. Le courant les fait passer sur l'emplacement supposé de la Terre de Morrell, qui n'existe pas, et à quelques milles de l'Ile Joinville. Le 9 avril 1916, après 6 mois sur leur radeau de glace, ils peuvent mettre les embarcations à la mer et ils essayent de gagner l'Ile Déception, dans les Shetlands du Sud, bien connue depuis l'expédition Charcot, et qui est un rendez-vous d'été pour les baleiniers. Mais les tempêtes les rejettent sur l'île Eléphant, où ils parviennent après dix jours de traversée fort difficile. Ces terres désolées n'offrent aucune ressource et les naufragés ont besoin d'un secours immédiat, car les provisions transportées sur les embarcations sont faibles. Shakleton se décide alors à aller chercher du secours à l'île Georgie, habitée toute l'année par des baleiniers. Il part dans un petit canot avec 5 hommes et franchit 800 milles de la mer la plus démontée du globe en seize jours. Il débarque sur la partie occidentale de l'île, escalade les sommets glacés pour gagner la station des baleiniers qui est sur l'autre versant et enfin, peut repartir sur un navire baleinier vers l'Ile Eléphant. Mais les glaces entourent maintenant l'Ile Eléphant, il ne lui est pas possible de s'en approcher. Il repart alors vers l'Amérique du Sud pour chercher un navire plus solide. Enfin au mois d'août 1916, il réussit à atteindre le groupe des naufragés. Ils étaient tous sains et saufs et ils avaient jusque là tant bien que mal vécu en s'abritant dans leurs embarcations retournées sur le rivage et en complétant les maigres rations provenant de l'*Endurance* par des algues et des coquillages.

De son côté, le groupe de la mer de Ross n'avait pas été inactif. L'*Aurora* avait atteint en janvier 1915 l'Ile Ross. Makintosh avait aussitôt commencé à établir des

(1) Voir la *Revue Scientifique*, du 24 mai 1913, du 31 janvier et du 7 février 1914.

Digitized by Google

dépôts de vivres sur la grande Barrière de glace. Mais en mai 1915, le navire dont le mouillage était précaire chasse sur ses ancres et est entraîné vers le Nord par la tempête. Bientôt les glaces l'entourent et le bloquent si bien que lui aussi comme l'*Endurance* devient le jouet des courants et des vents. Dix hommes sont restés à terre avec Makintosh, abondamment pourvus de vivres d'ailleurs, et ayant à leur disposition les excellents abris construits par les précédentes expéditions de Scott.

L'*Aurora* dérive dans la mer de Ross, risque plusieurs fois d'être broyée, résiste cependant et en février 1916, après neuf mois d'emprisonnement, elle peut enfin faire route vers la Nouvelle-Zélande.

Makintosh et ses compagnons avaient pendant ce temps continué à établir les dépôts de vivres jusqu'au 84e degré de latitude, en vue de l'arrivée prévue de Shakleton. Un de ces raids avait été particulièrement pénible, car le scorbut s'était attaqué au retour aux explorateurs. L'un d'eux, Smith, mourut d'épuisement et les plus valides durent abandonner Makintosh et les autres malades auprès d'un dépôt de vivres pour aller rapidement chercher des secours à l'Ile Ross. Une équipe nouvelle revint chercher les malades qui recouvrèrent rapidement la santé, dès qu'ils revinrent à la Station. Malheureusement au cours d'une excursion sur la mer de glace, Makintosh et un matelot, Hayward, disparurent et on ne sut jamais ce qu'ils étaient devenus.

L'*Aurora*, réparé après sa dérive dans les glaces, reprit la mer en décembre 1916. Shakleton, qui venait de sauver ses camarades de l'Ile Eléphant, avait pu arriver à temps en Nouvelle-Zélande, pour prendre part au voyage. Le 10 janvier 1917, les sept survivants de l'équipe de Makintosh étaient sauvés.

Ainsi s'est terminée cette expédition féconde en incidents dramatiques. Elle n'a pas atteint le but qu'elle s'était proposé, mais elle n'a pas été inutile. Dans leurs longues dérives dans la mer de Weddell et dans la mer de Ross, l'*Endurance* et l'*Aurora* ont pu rapporter des documents météorologiques et océanographiques très importants. J. R.

AVIATION

Utilisation des hydravions pour la pêche et les recherches océanographiques. — La visibilité des fonds sous-marins du haut d'un aérostat ou d'un aéroplane a déjà fait l'objet, ici même, d'une étude qui nous dispense d'en exposer la théorie (1). Ce phénomène pourrait être mis à profit pour la pêche et diverses recherches scientifiques. Les hydravions, dont la marine de guerre se trouve abondamment pourvue, auraient là un emploi tout indiqué, ainsi que le démontre M. L. Joubin, professeur au Museum d'Histoire naturelle et à l'Institut Océanographique, dans un article publié par *France-Aviation* et dont nous détachons ci-après les idées essentielles.

Jusqu'ici, les hydravions ont eu surtout pour mission de déceler les sous-marins qui, vus d'une certaine hauteur, se détachent nettement sur le fond de la mer, où ils projettent leur silhouette et leur ombre sur le fond plus clair, quand les eaux ne sont pas trop profondes, car les vagues et les rides de la surface n'empêchent pas de distinguer les détails du sol. De même, les poissons, quand ils sont assez gros, se distinguent très bien d'une hauteur de 50 à 100 mètres. Il en est ainsi, entre autres, pour les mulets de taille moyenne nageant au-dessus d'un fond de sable : ces poissons vivent souvent par bandes de plusieurs milliers d'individus, et, si leur présence était signalée par hydravion, les pêcheurs du voisinage pourraient arriver avec leurs filets appropriés et capturer toute la troupe. Même quand ces mulets nagent isolés, on les verrait cependant, s'ils étaient de grande taille. La même observation s'applique aux bars et à d'autres poissons nageant à de faibles profondeurs, notamment aux gros thons de la Méditerranée dont on pourrait suivre les déplacements pendant leur migration saisonnière à double direction et les signaler par T. S. F.

Quant aux poissons de haute mer et de faible dimension, tels que les sardines et les harengs, il ne serait probablement pas possible de distinguer des individus isolés, surtout à la vitesse atteinte par les hydravions. Mais on remarquera, d'abord, que ces poissons ne vivent pas isolés; ils sont toujours en bancs immenses, et les individus qui les composent sont assez rapprochés les uns des autres pour modifier l'aspect de l'eau. Ces poissons pélagiques sont toujours argentés et brillants sur leur ventre, et, lorsqu'ils s'inclinent, on aperçoit un miroitement dû à la réflexion de la lumière sur leurs écailles. Cette particularité, bien connue des pêcheurs, permet de découvrir les poissons à quelques mètres de profondeur, lorsqu'on est dans une barque, et les décélerait sous une plus grande épaisseur d'eau à des observateurs placés à bord d'un avion.

Sur les côtes de l'Océan, la pêche à la sardine se fait au moyen de deux appâts, la farine d'arachide et la rogue, qui sont assez chers pour que les pêcheurs ne les emploient qu'avec une grande parcimonie. Si un hydravion, survolant le voisinage des ports de pêche, pouvait signaler la présence des bancs de poissons, reconnus à leur scintillement, les pêcheurs ne jetteraient plus leurs filets qu'à bon escient et réaliseraient de ce chef une notable économie d'appâts et d'usure de leur matériel. De même pourraient être indiqués les bancs de maquereaux, de harengs, d'anchois et de morues.

Les crustacés rouges, les *Euthemisto*, dont se nourrissent les thons, forment des bancs assez vastes pour être distingués de loin, du bord des bateaux de pêche: ces taches rouges seraient donc, à plus forte raison, aperçues d'un hydravion. Celui-ci pourrait les rechercher dans des régions peu éloignées des côtes (car on ne peut guère songer, actuellement, à envoyer ces engins à plusieurs centaines de milles au large) et les signaler par T. S. F. aux bateaux thonniers, qui seraient alors certains de trouver en abondance du poisson à la poursuite de l'*Euthemisto*.

L'hydravion serait encore applicable à un tout autre ordre de recherches. On sait que le fond de l'eau, vu d'une certaine hauteur, paraît comme relevé et rapproché de la surface. Quand le temps est clair, les détails du fond deviennent parfaitement visibles, même par forte houle. Les variétés de teintes permettent de différencier la vase du sable, la roche du gravier, les zostères des laminaires. On peut envisager quelle facilité apporterait à la confection d'une carte de la répartition des algues les renseignements recueillis à bord d'un hydravion survolant à quelques dizaines de mètres la région sous-marine à étudier. Actuellement, l'industrie des algues paraît sur le point de sortir de sa torpeur; il serait indispensable de dresser la carte générale des algues de nos côtes, qui n'existe pas. Il suffirait

(1) Voir *Revue Scientifique*, 14 décembre, 1912, p. 752.

Digitized by Google

de couper en secteurs la carte du service hydrographique et d'y porter, sur chaque morceau confié à l'observateur aérien, des teintes dont la gamme serait arrêtée conventionnellement. L'industrie maritime tirerait sûrement profit de ce travail, qui ne serait pas très long à exécuter, après que quelques essais préliminaires en auraient fixé les détails. Il y a lieu, en effet, d'étudier les variations que subit l'aspect d'un champ d'algues suivant la saison, l'heure du jour, l'intensité de la lumière, l'état du ciel, etc.

Le même travail donnerait d'ailleurs un autre résultat, celui de préciser le rapport de la nature du fond avec la nature des animaux que l'on y pêche. Dans l'état actuel des choses, ce rapport nous est encore très peu connu, faute de cartes du sol sous-marin suffisamment précises et établies au point de vue biologique. Nous ignorons encore la nature et l'étendue des fonds à langoustes, à coquilles de Saint-Jacques, etc., et nous ne savons guère quelles sont les conditions de la pêche de ces animaux, en fonction des variations de la faune et de la flore des localités où on les capture à certaines saisons de l'année.

D'autres problèmes, les uns purement scientifiques, les autres relatifs à la pêche, paraissent susceptibles d'être résolus par le moyen dont M. Joubin préconise la tentative. Les essais n'occasionneraient pas de grands frais. Si l'on n'en tire rien de pratique, la perte sera insignifiante; si, au contraire, on aboutit à de bons résultats, le service rendu à la science pure, à la pêche et à l'industrie, peut être considérable. E. C.

CÉRAMIQUE

Les propriétés réfractaires du carborundum. — Bien que le carborundum, carbure de silicium cristallisé, soit un excellent élément réfractaire, il est peu employé en céramique, car une grande partie de la production est utilisée par l'industrie des abrasifs.

Il y a, actuellement, deux variétés industrielles de carborundum : le *refrax* ou *silfrax* et le *carbofrax*. La différence entre le refrax et le carbofrax consiste dans la grosseur de la cristallisation de l'agrégat.

Le *refrax* ou *silfrax* est obtenu par l'application de divers procédés comportant la *silification* de mélanges de carbone et de carbure siliceux et leur conversion en carborundum, à l'aide du four électrique. La température de formation du carborundum est de 1920° à 1980°.

Le *carbofrax*, beaucoup plus employé dans la céramique que les précédents, s'obtient en mélangeant des grains de carbure de silicium, cristallisé et trié, avec divers pourcentages d'argiles réfractaires spéciales ou d'autres substances agglomérantes. Des briques en carborundum, très riches en argile réfractaire, possèdent une grande valeur au point de vue de la réfractibilité (*Revue des matériaux de construction et de travaux publics*). Cette propriété étant fonction de la quantité et de la nature du constituant le moins réfractaire, il serait donc nécessaire que la quantité de matière liante employée fût aussi faible que possible, avec la résistance exigée, et que la température de vitrification du liant soit aussi élevée que la pratique industrielle peut le permettre.

Le carborundum se dissocie, à 2240°, en silicium qui se volatilise et en carbone qui reste à l'état de graphite. Le phénomène se produit sans qu'il se produise, à aucun moment, un ramollissement de la matière, ce qui donne à celle-ci un avantage énorme sur toutes les autres matières réfractaires. En outre le carborundum possède un pouvoir de conductibilité thermique et une résistance à la compression tout à fait remarquables.

	Conductibilité thermique	Résistance kg. cm²
	—	—
Refrax	0.0275	878.75
Carbofrax	0.0243	1.033.40
Silice	0.0020	161.70
Briques d'argiles réfractaires	0.0034	73.80
Mélange à cazettes	0.0033	94.20
Magnésie	0.0071	337.44
Chrome	0.0067	274.44

Ces propriétés du carborundum rendent cette matière particulièrement précieuse pour l'industrie céramique, surtout la propriété de résistance à la compression, aux hautes températures : on sait en effet quels accidents de fabrication résultent de la déformation ou de l'affaissement des casettes en terre, au cours de la cuisson. Outre l'économie résultant des propriétés de conductibilité et de résistance, le carborundum a l'avantage de résister aux brusques changements de température, car toute variation de la température superficielle se communique très rapidement à l'intégralité de la masse. Le travail moléculaire résultant de cette variation est donc uniforme en raison de cette répartition rapide, ce qui écarte tout danger de craquellement ou de désagrégation.

L'industrie céramique ne dépasse pas la température de 1450° ; or, le carbure de silicium conservant encore à 1850° son état cristallisé, son coefficient de dilatation est très peu élevé ; en outre il n'est pas nécessaire que sa structure soit poreuse, ce qui permet d'obtenir une densité élevée, ce qui est impossible avec les autres réfractaires puisqu'ils contiennent des substances ayant une ou plusieurs formes allotropiques et doivent être poreux afin de résister aux tensions internes.

Le faible coefficient de dilatation et la haute densité des briques en corborundum les rendent propres à la construction de murs solides, particulièrement aux endroits où les fuites de chaleur et de gaz, par des crevasses produites par l'alternance de la contraction et de la dilatation, compromettent le succès de la cuisson en cours.

Les briques ordinaires s'effritent et sont attaquées, aux températures élevées, par les éléments fluides des cendres de charbon. Au contraire, ceux-ci se déposent sur les parties exposées des briques de carborundum et les revêtent d'un enduit brunâtre qui empêche toute action subséquente de la part des mêmes éléments. L. Fr.

INDUSTRIE

La récupération de la potasse dans les usines de ciment. — Au cours de la guerre, les Etats-Unis se sont préoccupés de la production de la potasse, cette industrie présentant dans ce pays un caractère d'incertitude au point de vue de son développement futur.

L'usine de ciment de Newago, qui récupère une potasse de très bonne qualité utilisable dans les industries chimiques, emploie pour son portland artificiel, à part le calcaire, une argile dont la teneur en potasse varie entre 4,5 et 5 0/0. Elle travaille par voie humide et la récupération de la potasse se fait au moyen de l'appareil électrique Cottrell, dit précipitateur. Les gaz sont amenés directement de l'extrémité des fours dans les récipients en béton construits à la base et au-

Digitized by Google

tour des cheminées, contrairement à ce qui se fait dans les anciennes usines où les récupérations ne s'opèrent qu'après que les gaz sont entrés dans la cheminée.

Avant de pénétrer dans le précipitateur électrique, ils traversent une pluie d'eau qui, tout en abaissant leur température à environ à 200°, enlève les particules qu'ils peuvent contenir, comme les cendres. L'installation de Cottrell, construite en ciment armé, se compose de trois unités et fonctionne à 100.000 volts. Le liquide qui se recueille dans une fosse est envoyé par des pompes dans un appareil de 10 m. 80 de diamètre et de 3 m. 30 de hauteur, dont le rôle est d'enlever environ la moitié de la quantité d'eau que les poussières ténues et les gaz se sont incorporés.

Après cette opération, le liquide est amené dans des réservoirs où s'accomplit l'évaporation. La boue est recueillie dans une fosse, d'où elle est pompée et envoyée à deux filtres. Sous l'action de ces derniers, la proportion d'eau contenue dans la boue est abaissée à environ 34 0/0 environ : le filtrat est envoyé dans des réservoirs d'évaporation.

Quant à la boue solide, qui est sous forme de gâteaux à sa sortie des filtres, elle tombe dans un récipient collecteur d'où une vis transporteuse l'amène à des malaxeurs; là elle est additionnée de la quantité d'eau nécessaire pour qu'elle retrouve la consistance de la bouillie à ciment au moment de son introduction dans les fours.

Afin de récupérer entièrement la potasse contenue dans le filtrat, une pompe à air comprimé envoie directement cette bouillie dans les appareils alimenteurs des fours: elle contient encore, en effet, 3,6 0/0 de potasse qui est de nouveau volatilisée pendant la cuisson suivante et récupérée par un nouveau traitement.

Parmi les autres constituants de la bouillie, on compte pour 100 parties : 33,72 de silice; 34,94 de fer et d'alumine; 7,8 de chaux 1,03 de magnésie et 12,59 d'acide sulfureux.

Environ 15 tonnes de poussières des fours sont traitées par jour à l'usine de Newago ; sur ce poids, 12 tonnes retournent aux fours à l'état de gateaux; le liquide circulant contient environ 45 0/0 de potasse. L'évaporation est faite en deux phases, et l'on a entrepris des expériences avec des séchoirs centrifuges.

L'analyse du sel récupéré a donné des résultats suivants :

Potasse.....	41 42
Chlorure.....	23.40
Acide sulfureux.....	11.62
Chaux.....	2.53
Alumine et fer.....	2.69
Silice.....	0.36

La force motrice nécessaire au perfectionnement de l'appareil de Cottrell est fournie par une installation hydro-électrique. FL.

CULTURE COLONIALE

La culture de quinquina en Indochine. — M. G. Capus, ancien directeur du service de l'Agriculture en Indochine, a examiné la possibilité de cultiver le quinquina en Indochine. Il rappelle les essais tentés il y a une cinquantaine d'années par Van Gorkom, et Pierre, puis en 1886 par Balansa sous l'administration de Paul Bert.

Aucune tentative nouvelle n'a été faite depuis. Il serait à désirer qu'une mission spéciale d'études soit chargée de reconnaître des emplacements favorables à des essais suivis.

D'après le Dr King, le *Cinchona Calisaya* se développerait mieux si les températures suivantes étaient observées: minima 4°C—5°C maxima 33°C. moyenne des minima 15°; moyenne des maxima 27°; moyenne générale 21°. Les espèces *C. officinalis. C. succirubra* s'accommodent de températures plus basses, cependant au-dessus de zéro. A Java, Teijsmann avait obtenu plein succès de plantations faite à Tjibadar à 1.430 m. d'altitude et on admet que dans la grande île hollandaise le quinquina ne peut pas être cultivé à moins de 700 m.

Les hauteurs de pluie annuelles dans diverses stations à quinquina de Java sont: Lembang (alt. 1.251 m.) 2 m. 116 en 161 jours. A Kawa à Tjiwidei (alt. 1.950 m.) 3 m. 429 en 200 jours.

Les quinquinas refusent les terrains lourds et compacts, ils ne réussissent que dans un terrain meuble, perméable et ne favorisant pas la stagnation des eaux dans les couches du sous-sol: les pentes douces conviennent.

Les caractéristiques culturales concordent assez bien avec celles du caféier d'Arabie.

D'après M. Capus, il n'est guère douteux qu'on trouverait dans la Cordillère annamique des régions favorables au quinquina : une série de paliers à des altitudes diverses présentant des expositions diverses peuvent convenir. Dans cette région, les pluies sont voisines de 1.500 à 2.500 millimètres. De plus, il est possible de trouver des températures convenables et des terrains susceptibles de porter le quinquina grâce à une composition physique et chimique favorable.

L'auteur rappelle à titre de renseignement et d'exemple que les Indes Néerlandaises possédaient, en 1917, 13.086 hectares de quinquina et qu'elles exportent chaque année en général plus de 8000 tonnes d'écorces.

La question de la culture du quinquina aux Colonies françaises présente un intérêt considérable. Déjà avant la guerre les industriels français extrayant la quinine souhaitaient vivement l'importation en France d'écorces de cinchona de nos colonies. De plus, les importateurs allemands auraient passé avec les producteurs de Java des contrats par lesquels ils se seraient assurés, pour les années à venir, les quantités nécessaires à leur industrie à des prix de faveur.

M. Capus, dont la clairvoyance et la sagacité sont bien connues, ne pense pas que de longtemps nous puissions arriver en Indochine à produire les écorces au même prix que les Indes Néerlandaises étant donné l'énorme avance qu'elles ont dans cette culture. Mais, ajoute-t-il, il s'agirait de *produire* avant tout, et il faut en démontrer la possibilité par des essais probants (*Agronomie Coloniale*. mars-avril 1920). LAURENT RIGOTARD.
Ingénieur agronome.

AGRONOMIE

La conservation de l'azote du purin. — Le purin ou jus de fumier constitue une véritable lessive ammoniacale et potassique. La déperdition d'azote par évaporation peut dépasser les trois quarts du contenu (1). Des expériences faites par M. Blanck, sur les pertes d'azote dans le purin (*Exp. St. Rec.*, 1919), il ressort que cet engrais ne doit pas être utilisé dans les sols siliceux perméables, car après neuf semaines, il a perdu environ 75 0/0 de son azote. Cette perte se pro-

(1) Voy. *Revue Scientifique*, août 1913 et 19-26 avril 1919.

Digitized by Google

duit pendant la pénétration du purin dans la terre et non pas par évaporation au moment de l'épandage.

D'autre part, si on fixe l'ammoniaque par un acide, il ne se nitrifie pas dans les sols de cette nature, en l'absence de calcaire.

Le traitement du purin par la formaline n'a pas donné les bons résultats qu'on a obtenus au moyen de l'acide sulfurique. Le purin sulfaté a produit les mêmes récoltes que le purin non sulfaté additionné de sulfate d'ammoniaque. P. La.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — M. Pierre Morat, correspondant de la section de Médecine et de Chirurgie, vient de mourir.

— Une deuxième liste de prix et subventions a été établie.

Médecine et chirurgie. — Prix Montyon (2.500 fr.) : MM. Pierre Delbet et Noël Fiessinger (*Biologie de la plaie de guerre*); (2.500 fr.) : M. Joseph Franchini, pour ses divers travaux sur les protozoaires pathogènes; (2 500 fr.) : M. François Maignon (*Recherches sur le rôle des graisses dans l'utilisation des albuminoïdes*); (mention 1.500 fr.) : MM. Henri Alezais et Albert Peyron (recherches sur l'histogenèse de certains groupes de tumeurs); (mention 1.500 fr.) : M. Maurice Heitz-Boyer (Recherches concernant la physiologie et la chirurgie osseuses; (mention de 1.500 fr.) : M. P. Lassablière (Études sur le lait et l'alimentation des nouveau-nés). — Prix Barbier (2.000 fr.) : M. Albert Berthelot (Recherches sur la flore intestinale). — Prix Bréant (3.000 fr.) : MM. Auguste Marie et Levaditi (Travaux sur la paralysie générale); (2.000 fr.) : M. Henri Violle (*Le choléra*). — Prix Godard (1.000 fr.) : M. Henri Chabanier (*Études des lois numériques de la sécrétion rénale*). — Prix Dugaste : un encouragement de 1.000 fr. à M. Jules Leclercq pour son mémoire : *Au sujet des inhumations précipitées*; Un encouragement de 500 fr. à M. Albert Terson pour son mémoire : *Signes et nouveaux réactifs oculaires de la mort.* — Prix Bellion (1.400 fr.) : MM. Maurice Courtois-Suffit et René Giroux (*La cocaïne*). — Prix du baron Larrey (750 fr.) : M. Peyrot (*Étude sur la médecine sociale dans le Palatinat bavarois*).

Physiologie. — Prix Montyon (750 fr.) : M. Emile F. Terroine (*Contribution à la connaissance de la physiologie des substances grasses et lipoïdes*). — Prix Lallemand (1.800 fr.) : MM. Paul Sollier, Marius Chartier, Félix Rose et Ch. Villandre (*Traité clinique de neurologie de guerre*). — Prix L. La Caze (10.000 fr.) : M. Maurice Arthus pour l'ensemble de ses travaux. — Prix Martin-Damourette (1 400 fr.) : M. J.-E. Heymans (*Iso-hyper et hypothermisation de mammifères par calorification et frigorification du sang de la circulation carotido-jugulaire anastomosée*). — Prix Philipeaux (900 fr.) : M. Ch. Dhéré (Recherches sur l'hémocyanine).

Fonds de recherches scientifiques. — Fonds Charles Bouchard (5.000 fr.). — L'annuité est attribuée à M. Charles Vaillant en récompense de ses travaux de radiographie qu'il a payés d'une série de douloureuses mutilations.

Service des mines des Indes néerlandaises. — Le Ministère des Colonies du Royaume des Pays-Bas fait annoncer qu'un certain nombre de places sont offertes par le service des mines des Indes néerlandaises aux géologues de toutes nationalités. Le traitement de début est de 400 florins par mois; après un an, il est de 450 florins. Par augmentation de 100 florins tous les trois ans, le traitement mensuel peut s'élever jusqu'à 1.000 florins. Les frais de voyages sont payés. Pour tous les autres renseignements, il convient de s'adresser à M. le professeur Dr H. A. Brouwer, Institut de géologie, à Delft (Hollande).

Union des Associations internationales. — L'Union, qui groupait avant la guerre, à Bruxelles, 250 associations internationales, a obtenu, à la suite d'un rapport de M. Léon Bourgeois, l'appui officiel de la Société des Nations au Conseil de Saint-Sébastien. Du 5 au 20 septembre, aura lieu à Bruxelles un Congrès de l'Union pour sa coopération à la Société des Nations.

Exposition coloniale interalliée. — Une loi du 17 mars a autorisé l'organisation de cette exposition à Paris en 1925 aux fins de créer un musée permanent des colonies. Une Commission vient d'être nommée.

R. L.

VIE SCIENTIFIQUE UNIVERSITAIRE

Université de Paris. — Nous donnons la liste des conférences de vacances qui doivent avoir lieu (Amphithéâtre Richelieu) en septembre à 16 heures.

Du 1 au 4 : M. Veronnet, professeur à l'Université de Strasbourg : Constitution et évolution des astres.

Du 6 à 8 : M. Grégoire, agrégé de la Faculté de Médecine de Paris : L'Ostéomyélite de l'adolescence et la vaccinothérapie.

Du 9 au 13 : M. Lutz, agrégé de la Faculté de pharmacie de Paris : La nutrition azotée des végétaux.

Du 14 au 16 : M. Guichard, maître de conférences à la Faculté des Sciences de Paris : La fixation de l'azote atmosphérique.

Du 24 au 27 : M. Bohn, directeur de laboratoire à la Faculté des Sciences de Paris : Déterminisme et finalité en biologie.

Ecole normale supérieure. — 20 élèves ont été reçus dans la section des Sciences. Le major est M. Ponte.

Hôpitaux de Paris. — M. Patein, pharmacien de l'hôpital Lariboisière, membre de l'Académie de Médecine, est nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Ecole supérieure des Mines. — Le diplôme d'ingénieur civil des Mines a été accordé à 48 élèves sortants. Le major est M. Richoux.

Conservatoire national des Arts et Métiers. — La chaire d'organisation technique du travail humain est vacante; le délai d'inscription est prolongé jusqu'au 30 août. L'emploi du chef de service des essais de physique au laboratoire est vacant. Les candidatures sont reçues par le directeur du Conservatoire.

Institut national agronomique. — Des sections d'applications sont organisées :

1° Professorat d'agriculture et d'horticulture;

2° Formation des agriculteurs exploitants et directeurs de grands domaines;

3° Formation des spécialistes de l'industrie agricole.

4° Formation des directeurs de syndicat, de caisses de crédit et d'assurance, de Sociétés coopératives agricoles.

La scolarité des deux premières sections est de quinze mois, celle des deux dernières de cinq mois.

L'enseignement sera donné du 1er octobre au 1er avril, à l'Institut agronomique et dans les stations de la région parisienne; du 1er avril au 30 juin, à l'Ecole de Grignon, dans la section des cultures industrielles et des

Digitized by Google

industries de transformation; du 1er septembre au 15 octobre, à l'Ecole de Montpellier, dans la section de viticulture et d'œnologie; du 15 octobre au 31 décembre, à l'Ecole de Rennes, dans les sections des industries laitières, de pomologie et cidrerie.

Ecoles nationales d'agriculture. — Une loi (5 août 1920) organise l'enseignement professionnel public de l'agriculture, avec une école supérieure du génie rural et la création ou la transformation des écoles d'agriculture.

Le prélèvement de 10 p. 100 sur le pari mutuel des hippodromes est porté à 11 p. 100.

Université de Montpellier.— La chaire de médecine médicale est déclarée vacante (6 août).

— Le 20 février 1921, s'ouvrira un concours pour les emploi de suppléants dans les chaires de physique et chimie et d'histoire naturelle à l'Ecole de plein exercice de Marseille.

Université de Besançon. — M. Eberhardt, directeur de l'Ecole d'agriculture d'Indo-chine, est nommé à la chaire de botanique agricole.

Université de Caen. — Avec ses nouveaux Instituts industriels et commerciaux, l'Université normande semble devoir attirer de nombreux étudiants. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 2 août 1920

THÉORIE DES NOMBRES. — *G. Humbert.* **Sur la représentation d'un entier par les formes d'Hermite indéfinies, dans un corps quadratique imaginaire.**

ASTRONOMIE. — *Michkovitch.* **Observations de la comète périodique Tempel II, faites à l'Observatoire de Marseille, équatorial Eichens, 0m26. d'ouverture**

Les observations de position ont eu lieu les 20 et 21 juillet; la comète se présentait comme une nébulosité circulaire de 5 à 6 secondes de diamètre, avec un noyau assez bien défini, brillant comme une étoile de 9,8 grandeur.

— *R. Jarry-Desloges* (prés. par M. Bigourdan). **Contribution à l'étude des images télescopiques.**

Dans les stations algériennes de hautes altitudes (Sétif, Batna, Laghouat, Aïn-Beida), les images télescopiques ne sont pas meilleures qu'en France, dans les stations d'altitudes comparables. La supériorité de ces stations réside dans le plus grand nombre de nuits claires permettant d'observer. A Sétif, on peut compter sur environ 250 nuits par an; à Laghouat, ce nombre est plus élevé encore.

— *Paul Ditisheim* (prés. par M. Bigourdan). **Détermination de la différence de longitude Greenwich-Paris par transport du temps en avion.**

On s'est servi de 12 chronomètres soigneusement comparés au « National Physical Laboratory ». La moyenne générale de 61 opérations a donné, comme différence de longitude Greenwich-Paris, le nombre $9^m20^s,947 \pm 0^s027$. Ce résultat diffère de 0^s005 de la moyenne des nombres publiés par MM. Dyson et Hollis (9^m20^s932), par MM. Bigourdan et Lancelin ($9^m20^s,972$).

PHYSIQUE. — *J. Villey.* **Sur l'application de la méthode de Righi à la discussion de l'expérience de Michelson.**

Cette discussion met en relief que l'hypothèse d'un éther mécanique immobile propageant de façon isotrope les perturbations lumineuses conduit à un déplacement des franges dans l'expérience de Michelson. On est ainsi amené, avec Sagnac, à attribuer à l'éther des propriétés autres que celles des milieux élastiques.

R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Gregorio de Rocasolano* (transm. par M. Sabatier. **Sur le vieillissement des catalyseurs colloïdaux (platine, palladium).**

Alors que pour l'eau oxygénée, on observe avec les catalyseurs solides une décroissance progressive d'activité, il y a au contraire une période d'activité qui passe par un maximum avec les catalyseurs colloïdaux; comme les hydrosols ou les électrosols de platine et de palladium, cette évolution a été observée avec les colloïdes organiques, tels que l'invertase.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Toporesco* (prés. par M. Le Chatelier). **Sur l'entraînement de l'oxyde de nickel par les précipités d'oxyde ferrique.**

L'auteur poursuit, dans une nouvelle note, l'étude des entraînements.

Une seconde précipitation par l'ammoniaque n'assure pas une séparation convenable. L'entraînement augmente avec la concentration du sel ferrique. On n'observe pas de limites fixes comme dans le cas de la chaux et de la magnésie. A. Rigaut.

GÉOLOGIE. — *Ch. Depéret* et *P. Mazeran.* **Sur la Bresse châlonnaise et ses terrasses quaternaires.**

Les auteurs ont retrouvé sur la rive droite de la Saône, comme dans la vallée de la Dheune, trois terrasses de 15-20 m., de 30 m. et de 60 m., qui sont les niveaux classiques des terrasses quaternaires et une terrasse pliocène de 130 m., qui représente le niveau probable du remblaiement général de la vallée de la Saône à l'époque du Pliocène supérieur.

— *G. Zeil* (près. par M. H. Douvillé). **Les tremblements de terre tectoniques et les variations de la latitude.**

Les tremblements de terre sont centrifuges ou centripètes; dans n'importe quel cas il s'agit toujours d'un déplacement ascensionnel d'un voussoir lithosphérique.

Un tel déplacement, déterminant une nouvelle répartition de la masse lithosphérique, entraîne logiquement une inclinaison nouvelle de l'axe de rotation terrestre. En citant très succinctement les conclusions des principaux auteurs qui se sont occupés de cette question, M. Zeil constate que les faits observés viennent bien corroborer sa manière de voir.

— *Octave Mengel* (transm. par M. Emile Haug). **Tectonique du synclinal secondaire d'Amélie-les-Bains.**

Le synclinal d'Amélie-les-Bains est constitué par les dépôts inférieurs et supérieurs du Secondaire; le Trias, qui est dépourvu de fossiles, et le Crétacé supérieur qui, autant qu'on en puisse juger par des fossiles très rarement en bon état, va des grès du Turonien au Danien.

Au point de vue tectonique, le synclinal d'Amélie se décompose en deux parties dont l'étude détaillée fait l'objet de cette Note.

PALÉONTOLOGIE. — *Lucien Mayet, Pierre Nugue* et *J. Dareste de la Chavanne.* **Découverte d'un squelette d'*Elephas planifrons* Falconer dans les sables de Chagny, à Bellecroix près Chagny (Saône-et-Loire).**

Les ossements découverts dans les graviers de Chagny-Bellecroix se rapportent à une espèce non encore iden-

Digitized by Google

tifiée parmi les éléphants pliocènes de l'Europe occidentale : *Elephas planifrons* Falc. Cette découverte amène les auteurs à regarder la migration des éléphants venus d'Asie en Europe à l'extrême début du Pliocène supérieur, comme comprenant les représentants de deux rameaux phylétiques parallèles, ayant d'évidentes affinités et peut-être même fusionnés à leur base : un rameau arrivé à son terme et qui ne dépassera guère le Villafranchien, celui d'*Elephas Planifrons* ; un rameau plus jeune, ayant encore une certaine carrière évolutive à parcourir, celui d'*Elephas meridionalis*.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *H. Colin* (prés. par M. Em. Bourquelot), **Sucre cristallisable et acides libres chez les végétaux.**

L'activité d'un suc végétal sur le saccharose, ou tout autre polyose, dépend non pas du titre acidimétrique pris isolément, mais des proportions relatives d'acide libre et d'acide neutralisé par les bases ; ce rapport, seul, mesure la concentration du suc en ions H et, par conséquent, son pouvoir inversif.

Si le sucre s'intervertit, même dans les fruits lorsque les doses d'acide libre et d'acide salifié sont voisines, cette transformation ne peut être imputée qu'à la sucrase.

ZOOLOGIE. — *R. Anthony* et *J. Liouville* (transm. par M. Edm. Perrier). **Les caractères d'adaptation du rein du Phoque de Ross (*Ommatophoca Rossi* Gray), aux conditions de la vie aquatique.**

Le rein du Phoque du Ross présente le maximum de caractères de spécialisation, en rapport avec les eaux, que l'on rencontre parmi les Pinnipèdes. Il est assez comparable au rein des Cétacés de type primitif, tels que le *Mesoplodon* par exemple, dont tout au moins, la dissociation du hile n'est pas aussi complète que chez les Delphinidés.

HISTOLOGIE. — *L.-M. Bètancès* (prés. par Henneguy). **Sur l'existence de plaquettes chez l'*Astacus fluviatilis*.**

L'auteur signale chez l'*Astacus* des microcellules qui lui ont paru identiques, morphologiquement, aux thrombocytes des Vertébrés. Ces microcellules sont très agglutinantes ; ce sont des éléments très fragiles et se déformant très facilement.

BACTÉRIOLOGIE. — *C. Gessard* (prés. par M. Roux). **Sur une culture pyocyanique.**

Il s'agit d'une culture non homogène dans laquelle, à côté du germe caractéristique de l'espèce faisant pyocyanine et vert fluorescent dans le bouillon, coexistaient : 1° des germes de race qui ne font que du vert fluorescent dans ce milieu ; 2° des germes qui, tout en se comportant comme les précédents en bouillon et faisant aussi comme eux de la pyocyanine sur gélose-peptone-glycérinée, ne donnaient en revanche aucun pigment en eau peptonée (variété achromogène) ; 3° des germes incapables de faire de la pyocyanine dans aucun milieu (bacilles pyocyanoïdes).

Il s'agit là de l'association de germes à divers degrés d'évolution.

— *J. Danysz* et *M^me St. Danysz* (prés. par M. Roux). **Atténuation des effets pathogènes de certains microbes par des mélanges avec les mêmes microbes morts.**

Les effets de la contagion ne dépendent pas seulement de la virulence, ni de la quantité des microbes ingérés, mais aussi de la proportion des microbes vivants et des microbes morts.

L'action empêchante des microbes morts sur les effets pathogènes des microbes vivants s'exerce *in vivo* par l'intermédiaire d'une réaction de l'organisme et non par une action directe des microbes morts sur les microbes vivants, *in vitro*.

Si, dans les cas de contagion spontanée, un très petit nombre de microbes peut provoquer une maladie grave, c'est que, dans ces cas, tous les microbes qui pénètrent dans l'organisme par les muqueuses ou par piqûres d'insectes doivent être vivants, condition rarement réalisée dans les laboratoires.

— *M. Fouassier* (prés. par M. Roux). **Les microorganisme persistants dans le lait après la pasteurisation : leur rôle sur la décomposition de l'eau oxygénée.**

L'eau oxygénée, ajoutée après pasteurisation, a une action antiseptique vis-à-vis des ferments lactiques que le lait collecte pendant le temps variable qui précède sa consommation. Cette action sera d'autant plus prolongée que le lait aura été tenu à l'abri des poussières chargées de *B. subtilis* ou de *Tyrothrix*, comme celles des étables, par exemple. Les spores de ces germes résistant à la pasteurisation, ceux-ci pourront, par la suite, proliférer dans le lait : par leurs propriétés catalysantes, ils contribueront largement à la décomposition de l'eau oxygénée, au cas où cet antiseptique aurait été employé ; en outre, ils activeront le développement des ferments lactiques en fournissant à ceux-ci un élément plus facilement assimilable, grâce à l'action peptonisante qu'ils exercent sur les albuminoïdes du lait.

P. GUÉRIN.

Séance du lundi 9 août 1920

GÉOMÉTRIE. — *Petot* (prés. par M. Appell). **Sur la représentation sphérique des surfaces.**

THÉORIE DES NOMBRES. — *Boris Delaunay* (transm. par M. Hadamard). **Sur le nombre des représentations d'un nombre par une forme cubique binaire à discriminant négatif.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Fritz Carlson* (transm. par M. Hadamard). **Sur les zéros des séries de Dirichlet.**

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *A. Buhl* (transm. par M. P. Appell). **Sur les symétries du champ électromagnétique et gravifique.**

MÉCANIQUE. — *Charles Frémont* (prés. par M. A. Rateau). **Cause de la rupture de rails dans leurs extrémités éclissées.**

Le choc de la roue est beaucoup plus intense au joint éclissé qu'en plein rail ; les efforts réitérés font naître des fissures qui se propagent de grain à grain, surtout lorsque le métal contient des impuretés.

MÉCANIQUE EXPÉRIMENTALE. — *A. Blondel*. **Nouvel appareil optique ou électrique pour la mesure des oscillations de vitesse et des écarts angulaires.**

Sur l'axe de la machine est fixé un disque muni, sur son pourtour, d'une série de fentes F découpées en développantes et qui défilent devant une fente horizontale D disposée tangentiellement au cercle ayant servi de générateur aux développantes. La source éclairant le point de croisement de ces fentes est constituée d'éclats lumineux émis à des intervalles de temps égaux.

L'enregistrement de ces éclats sur la circonférence d'un tambour met en évidence les écarts angulaires de la machine en expérience par rapport au mouvement d'entraînement de l'appareil à étincelles.

Digitized by Google

HYDRAULIQUE. — *Joseph Rey* (prés. par M. Rateau). **Sur l'expérience de Perrot relative au mouvement de rotation de la Terre.**

Les particules d'eau, qui s'écoulent à travers une mince paroi creusée au fond d'un cylindre, suivent une trajectoire rectiligne verticale. Les frottements intérieurs du liquide masquent les effets théoriques de la rotation terrestre.

ASTRONOMIE. — *H. Godard* (prés. par M. Bigourdan). **Observations de la comète périodique Tempel II, faites à l'Observatoire de Bordeaux (équatorial de 0m38).**

La comète est apparue comme une nébulosité ronde de 40″ de diamètre environ avec condensation légèrement excentrée. On a déterminé ses positions les 24, 25 et 27 juillet. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *E. Darmois* (prés. par M. Haller) **Sur l'influence du molybdate d'ammonium sur le pouvoir rotatoire de l'acide malique.**

Gernez avait montré que l'activité optique des acides tartrique et malique était encore accrue par l'addition de certains sels comme les tungstates et les molybdates (1889). L'auteur a réussi à préparer un composé très actif, avec le molybdate et l'acide malique, composé dont le pouvoir rotatoire pour la raie jaune est de + 219°.

MÉTALLOGRAPHIE. — *A. Portevin* (prés. par M. Le Chatelier). **Similitudes d'aspect micrographique existant aux divers états, entre les alliages fer-carbone (aciers) cuivre-étain, cuivre-zinc, cuivre-aluminium.**

L'auteur a attiré déjà l'attention sur cette similitude d'aspect micrographique qu'on obtient par revenu après trempes des alliages hypoeutectiques Fe-C, Cu-Sn, Cu-Zn. Cu-Al. On observe les états austénitique et martensitique. Ainsi pour les bronzes on connaît les constituants β et β strié. Les deux aspects de l'eutectoïde se retrouvent dans les laitons et les bronzes d'aluminium.

CHIMIE ORGANIQUE. — *J. Bourgault* et *P. Robin* (prés. par M. Bourquelot). **Oxydation catalytique par les corps non saturés (huiles, carbures, etc.)**

Si l'on dissout le sulfure d'éthyle dichloré (ypérite) dans l'huile d'œillette, la solution s'oxyde et donne des cristaux de $SO(CH.CH^2Cl)^2$; l'ypérite s'oxyde de même en dissolution dans l'essence de térébenthine. On a à un procédé d'oxydation à froid de nature catalytique.

A. Rigaut.

EMBRYOGÉNIE VÉGÉTALE. — *René Souèges* (prés. par M. L. Guignard). **Embryogénie des Composées. Les derniers stades du développement de l'embryon chez le *Senecio vulgaris* L.**

L'auteur expose les diverses segmentations des cinq étapes du proembryon chez le *Senecio*, et montre combien le terme de l'hypophyse manque de précision. Aux notions d'hypophyse, de quadrants, d'octants, et même de suspenseur, il est préférable, selon lui, de substituer celles d'étages proembryonnaires et de blastomères constitutifs de ces étages, car tous ces blastomères, jusqu'au stade de proembryon à seize cellules, apparaissent toujours nettement individualisés.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Pierre Lesage* (transm. par M. G. Bonnier). **Expériences utilisables en physiologie végétale, sur l'osmose et sur l'aspiration due à l'évaporation.**

En répétant l'expérience de Dutrochet sur l'osmose, en utilisant, comme membrane osmotique, la peau de vessie, l'acétocellulose, des gâteaux de ciment à prise rapide et de plâtre à moulage, l'auteur a observé un certain nombre de faits de nature à mieux faire comprendre les mouvements des liquides à l'intérieur des plantes. Dans une deuxième série d'expériences, il a répété et varié l'expérience d'Askenasy par laquelle on cherche à montrer que l'aspiration due à la transpiration des feuilles est comparable à une aspiration due à l'évaporation d'un gâteau de plâtre. Il a constaté que le ciment n'osmose pas, n'aspire pas, tandis que le plâtre n'osmose pas, mais aspire. Avec la membrane d'acétocellulose, il y a aspiration lente et élévation du mercure.

VITICULTURE. — *M. et Mme G. Villedieu* (transm. par M. Viala). **De l'action des eaux météoriques sur les dépôts de bouillies cupriques.**

De leurs expériences, les auteurs croient pouvoir conclure que rien n'autorise à penser que dans les bouillies alcalines, ce soit le cuivre soluble qui agisse comme toxique vis-à-vis des zoospores du mildiou. Tous les anticryptogamiques pourraient être envisagés comme n'agissant qu'en modifiant la constitution chimique, en altérant la composition du protoplasme des zoospores avec lesquelles ils sont directement en contact, hypothèse en accord avec l'activité reconnue des bouillies acides ou alcalines.

PHYSIOLOGIE. — *Jules Amar* (prés. par M. Laveran). **Comment évaluer le rendement des ouvriers.**

Quand un ouvrier effectue une opération professionnelle, sans surmenage, sans effort excessif ou accidentel, sa respiration est régulière, tant pour la ventilation pulmonaire que pour l'aspect des courbes respiratoires.

La même opération, imposée à plusieurs ouvriers, révèle des différences de consommation d'oxygène, lesquelles tiennent au degré d'habileté manuelle, au maintien du corps, à l'installation de l'atelier, facteurs qui varient suivant les personnes et les circonstances.

Dans l'ordre professionnel ou sportif, l'éducation respiratoire a une vertu souveraine: elle met au service de l'hématose, de la vie cellulaire, l'oxygène nécessaire, sans le moindre gaspillage.

EMBRYOGÉNIE. — *André Migot* (transm. par M. Yves Delage). **La formation du squelette axial chez *Gunicella* (*Gorgonia*) *Cavolinii* Koch.**

La substance molle, intermédiaire aux couches cornées, est vraisemblablement sécrétée par les cellules granuleuses qui sont particulièrement nombreuses vers l'extrémité du squelette, là où cette substance est la plus abondante. On peut admettre deux temps successifs : 1° multiplication des cellules granuleuses, sécrétion de la substance intermédiaire par ces cellules; 2° dégénérescence des cellules avec formation des éléments striés qui donneront une couche chitineuse nouvelle. Puis, le premier temps recommence, grâce à la persistance de groupes de cellules et ainsi de suite, cette alternance de phénomènes rendant compte de l'alternance de couches signalées dans la constitution du squelette.

— *Fauré-Fremiet*, *J. Dragoiu* et *Mlle du Vivier de Streel* (prés. par M. Henneguy). **La différenciation histochimique de l'épithélium pulmonaire fœtal du mouton.**

La variation quantitative du tissu épithélial et les variations de composition du tissu épithélial se répartissent inégalement entre les cellules appartenant à deux lignées épithéliales à évolution distincte : la lignée bronchique et la lignée alvéolaire. Dans celle-ci, la différenciation de la cellule granuleuse alvéolaire, dont le

Digitized by Google

type histochimique très particulier se maintient pendant toute la vie de l'adulte, apparaît brusquement à un stade critique du développement du poumon fœtal.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *M. Piettre* et *A. Vila* (prés. par M. Roux). **Sur quelques propriétés de la sérine.**

La protéine soluble obtenue par le procédé de MM. Piettre et Vila, correspondant à la sérine des auteurs, se différencie nettement de la globuline par ses caractères physiques : solubilité, pouvoir rotatoire, propriété particulière de se prendre en masse presque solide sous l'action du froid et, par sa composition chimique, notamment par sa teneur en soufre et en chaux.

PATHOLOGIE VÉTÉRINAIRE. — *Charles Lebailly* (prés. par M. Roux). **La virulence du lait dans la fièvre aphteuse.**

Les expériences relatées dans cette Note prouvent que la virulence du lait est une manifestation très précoce de la fièvre aphteuse. Avant l'apparition d'aucun symptôme de maladie, alors que la santé de l'animal ne paraît nullement altérée, son lait est déjà virulent. Rien dans l'aspect extérieur ne peut le faire prévoir; seul, l'emploi du thermomètre permet de déceler le début de la maladie.

La mortalité si grande, qui sévit sur les veaux pendant les épidémies de fièvre aphteuse, ne pourrait être enrayée que si l'on s'astreignait à dépister, à l'aide du thermomètre, la maladie à son début et à stériliser, par l'ébullition, le lait et les récipients.

BACTÉRIOLOGIE. — *E. Alilaire* et *E. Fernbach* (prés. par M. E. Roux). **Quelques observations sur la culture du bacille tuberculeux en milieu non glycériné.**

Les bacilles cultivés en bouillons non glycérinés et gommés sont beaucoup moins riches en matières grasses et, par contre, beaucoup plus riches en azote. Peut-être le bacille cultivé en l'absence de glycérine, très pauvre en matières grasses, serait-il susceptible d'être résorbé facilement par l'organisme, et aussi, en raison de sa teneur plus élevée en matière azotée, capable de donner des anticorps en plus grande abondance.

P. GUÉRIN.

Séance du mardi 17 août 1920.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *T. Carleman* (prés. par M. E. Goursat). **Sur les équations intégrales singulières à noyau réel et symétrique.**

THÉORIE DES NOMBRES. — *G. Humbert.* **Expression de l'aire non euclidienne du domaine fondamental lié à une forme d'Hermite indéfinie.**

MÉCANIQUE. — *Galbrun* (prés. par M. G. Kœnigs). **Déformation d'un ressort en hélice dont les extrémités sont encastrées.**

INSTRUMENTS DE MESURE. — *L. Barbillion* et *M. Dugit* (prés. par M. A. Rateau). **Sur une nouvelle classe d'appareils de mesure pour l'évaluation directe des grandeurs fonctions de deux variables.**

On se sert de deux aiguilles ayant des courbures convenables, mobiles autour d'un même axe. La valeur de la fonction de deux variables se lit au point de croisement des deux aiguilles. On a construit sur ce principe un appareil indicateur de vitesse relative pour aéronef et un appareil de contrôle de la carburation dans les moteurs à explosions.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Charles Nordmann* (prés. par M. Bigourdan). **Sur les pouvoirs absorbants des atmosphères des étoiles. Méthode permettant de les comparer et d'en déterminer les valeurs numériques minima. Premiers résultats.**

Le rendement lumineux $R = \frac{A}{\left(e^{\frac{\kappa}{T}} - 1\right) T^4}$ du corps noir passe par un maximum pour la température effective du soleil. Les écarts à cette loi que présentent les étoiles sont attribuables à l'absorption de leurs atmosphères. Cette absorption diminue lorsqu'on passe des étoiles solaires aux étoiles plus chaudes. Il existe des écarts individuels à cette règle.

MINÉRALOGIE. — *H. A. Brouwer.* **Sur la nature du conglomérat diamantifère de Diamantina (Brésil).**

Ce conglomérat n'est pas un dépôt d'un ancien stade de pénéplaine, mais il est intercalé dans une série de quartzites et de schistes d'âge probablement algonkien; le gisement primitif du diamant doit être plus ancien.

R. DONGIER.

CHIMIE ORGANIQUE. — *H. Gault* et *R. Weick* (transm. par M. Haller). **Cas d'isomérie dans la série des α-cétoacides aromatiques.**

Poursuivant leurs études sur les cas d'isomérie de l'éther phénylpyruvique, les auteurs considèrent les isomères α et β, comme deux formes énoliques, géométriques

$$C^6H^5-C-H \qquad C^6H^5-C-H$$
$$\| \qquad\qquad \|$$
$$C^2H^5O\,OC-C-OH \qquad HO-C-COOC^2H^5$$

Une nouvelle forme γ très stable serait la forme cétonique.

$$C^6H^5-CH^2-CO.COOC^2H^5$$

— *R. Fosse* (prés. par M. Roux). **Synthèse d'une deuxième diamide, l'oxamide par oxydation du sucre et de l'ammoniaque.**

L'auteur avait montré la formation de la diamide carbonique, l'urée, par oxydation du sucre et de l'ammoniaque. Cette oxydation, avec le permanganate de calcium, donne la diamide oxalique, l'oxamide. Ces deux diamides dérivent de l'oxydation de l'acide cyanhydrique qui provient lui-même de l'oxydation de l'aldéhyde formique et de l'ammoniaque.

L'auteur a montré que tous les principes carbonés qui ont pour générateur l'aldéhyde formique se conduisaient comme le sucre.

— *Tiffeneau* et *Orékhoff* (prés. par M. Moureu). **Sur la transposition hydrobenzoïnique. Influence de la nature du réactif.**

On sait que la déshydratation des alcoylhydrobenzoïnes par l'acide sulfurique dilué à chaud conduisait aux homologues de la diphénylacétalaldéhyde.

$$(C^6H^5)^2CH.CHO$$

L'acide sulfurique concentré, à froid, sur l'éthylhydrobenzoïne, au lieu de donner une aldéhyde, fournit une cétone, l'éthyldisoxybenzoïne, sans transposition des phényles.

A. RIGAUT.

GÉOLOGIE. — *P. W. Stuart-Menteath* (prés. par M. H. Douvillé). **Sur la tectonique des Pyrénées Occidentales.**

Le dernier « *Boletin* » du Service géologique espagnol, rempli de révisions du terrain spécial de ses recherches, permet à l'auteur de compléter sa carte tectonique des *Comptes rendus* de juin 1894.

Des Nummulites spécifiées et des dessins des *Scolithia* confirment l'extension normale et régulière de

Digitized by Google

Eocène, depuis Biarritz jusqu'à Zumaya, ainsi que la présence des *Scolithes* dans le Cénomanien de Lecumberri. Il faut noter encore que, depuis Magnan, les preuves de la récurrence des *facies* ont fait constater la présence constante du Vraconien en alternance avec le Cénomanien ou l'Aptien.

ÉCONOMIE RURALE. — *J. Kunstler.* **Sur un traitement préventif de l'oïdium.**

Il s'agit de découvrir la base des ceps malades jusqu'à une profondeur de 10 cm. à 20 cm. et de répandre, en hiver ou au printemps, tout autour de ces pieds, une poignée de soufre en poudre mélangée intimement avec des cendres ou de la chaux hydraulique. Après cela, les trous sont comblés avec de la terre.

L'oxydation du soufre dans le sol, dégageant des vapeurs sulfureuses, celles-ci se répandent dans la terre ambiante, de manière à enrayer le développement des germes infectieux.

EMBRYOGÉNIE. — *P. Wintrebert* (transm. par Y. Delage). **L'époque d'apparition et le mode d'extension de la sensibilité à la surface du tégument chez les Vertébrés anamniotes.**

La sensibilité cutanée, apparue chez tous les Vertébrés anamniotes au niveau de la région antérieure du tronc, s'étend d'abord, chez tous, graduellement vers la queue; mais tandis que, chez les Poissons et certains Amphibiens (*Salamandra* et *Alytes*), elle continue d'envahir lentement et progressivement le corps entier, elle se généralise soudain, chez la plupart des Amphibiens, à toute la surface cutanée; cette extension brusque des zones excitables est due à l'apparition d'une « Irritabilité ectodermique aneurale » que l'auteur a décrite précédemment et qui se superpose à la sensibilité nerveuse dans les territoires où celle-ci est déjà développée.

MICROBIOLOGIE. — *C. Levaditi* (prés. par M. Roux). **Tentative de tréponème pâle, en symbiose avec les éléments cellulaires.**

Il résulte des essais relatés dans cette Note que, placé dans des conditions qui permettent la culture des éléments cellulaires conjonctifs *in vitro*, le tréponème pâle, contrairement au virus de la poliomyélite et de la rage, non seulement ne cultive pas, mais perd rapidement sa vitalité et sa virulence. Les cellules pullulaient encore le 26e jour, tandis que les spirochètes avaient cessé de vivre le 9e jour déjà.

— *Francisque Grenet* (prés. par M. Roux). **Sur l'apparition de la levure alcoolique dans les vignobles.**

On sait, depuis longtemps (Pasteur), que la levure alcoolique apparaît seulement au moment de la maturation du raisin et n'existe pas dans le vignoble hors cette époque. Le porteur de ce ferment serait, d'après l'auteur, une toute petite mouche d'apparence fauve, à ventre noir, le *Drosophila melanogaster*.

Divers dispositifs que l'on peut employer dans le vignoble permettent de déceler sa présence et le jour de son arrivée.

BACTÉRIOLOGIE. — *E. Joltrain* (prés. par M. Roux). **Valeur de la réaction de fixation de Bordet dans le diagnostic de la peste.**

Ayant entre les mains un certain nombre de sérums appartenant à des malades atteints de peste bubonique ou considérés comme suspects, l'auteur a recherché la déviation du complément en prenant comme antigène des cultures de bacilles de Yersin. Il a utilisé dans cette réaction comme antigène des cultures fraîches et des cultures chauffées, celles-ci donnant des résultats moins précis. Comme complément, il a choisi celui du malade préalablement dosé, et enfin il a toujours employé le sérum hémolytique antihumain.

La réaction de fixation s'est montrée nettement positive dans plusieurs cas confirmés bactériologiquement. Dans trois cas, où la clinique ne pouvait seule affirmer le diagnostic, la réaction de fixation a été positive.

— *C. Gessard* (prés. par M. Roux). **Sous-races des bacilles pyocyanoïdes.**

L'odeur bien connue des cultures pyocyaniques se retrouve aussi dans les cultures pyocyanoïdes. Toutefois, l'auteur a obtenu, parmi les secondes, une culture en bouillon dépourvue d'odeur. Les bacilles privés d'odeur n'ont cependant pas différé des germes odorants dont ils procèdent. Ils sont donc bien des pyocyanoïdes, et l'on est par suite amené à distinguer désormais, dans chacune des races F (qui fait du vert fluorescent en bouillon) et S (qui est sans pigment), des bacilles pyocyanoïdes, deux sous-races : l'une odorante, l'autre dépourvue d'odeur dans les cultures en bouillon.

MÉDECINE. — *L. Schaeffer, A. Sartory* et *P. Pellissier* (prés. par M. Guignard). **Sur l'emploi du silicate de soude en injections intraveineuses. Effets physiologiques. Effets thérapeutiques.**

Le silicate de soude peut être employé en injection intraveineuse, sans danger ou inconvénient, à la dose de un centigramme de silicate par jour.

Cette médication peut être employée utilement chez les artério-scléreux, les cardio-rénaux, les angineux. Dans certains cas de rhumatisme chronique et déformant, les résultats sont très encourageants.

P. Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Le travail dans l'Europe moderne, par G. Renard et G. Weulersse. In-8° de 524 pages et 29 gravures (de l'*Histoire universelle du travail*). Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 14 fr. 50.

Le très intéressant travail de MM. G. Renard et G. Weulersse paraît à point. En effet, au moment où, par suite de la guerre, la civilisation mondiale subit une évolution radicale, où les questions sociales se présentent sous de nouveaux aspects, où les conditions de travail se transforment en réalisant une association plus intime de l'employeur et de l'employé, il n'est pas inutile de jeter un regard en arrière.

Cet ouvrage est précisément consacré à l'historique des « changements économiques et sociaux qui se sont accomplis en Europe depuis la seconde moitié du xve siècle jusqu'au dernier tiers du xviiie ».

Or, nous voyons tout d'abord que les revendications ouvrières, dont nous subissons aujourd'hui l'assaut, sont exactement les mêmes que celles qui étaient formulées dès la fin du Moyen-Age. Ce sont les mêmes luttes entre le patronat et le prolétariat; entre les Compagnies ou les gros patrons qui ne rêvaient que monopoles et les petits patrons sans lesquels le consommateur serait tondu un peu plus ras; les mêmes luttes entre le Gouvernement et certaines associations ouvrières qui, à côté de revendications souvent très justes, introduisent des questions politiques tendant à substituer un pouvoir révolutionnaire au pouvoir légal.

Digitized by Google

Dès le début du XVIe siècle, l'arme principale des ouvriers était déjà la grève que l'on conjurait soit en faisant droit à certaines revendications, soit, comme encore aujourd'hui, par un compromis laissant la porte ouverte à de nouveaux désordres. Les interdictions de former des confréries, des associations (des syndicats), de tenir des réunions, restent généralement lettre morte.

Les auteurs nous exposent toute l'organisation sociale des différents corps de métiers, dans toute l'Europe. Ils nous présentent les nouveaux riches d'alors, nous indiquent leurs origines et les voies par lesquelles ils sont arrivés à la fortune.

Bien suggestifs aussi, sont les passages qui nous montrent les efforts désespérés des bureaux pour entraver tout progrès dans l'industrie, l'agriculture et le commerce, afin de conserverles vie illes routines considérées comme des dogmes intangibles et de pouvoir ainsi favoriser ceux que nous appelons aujourd'hui les « profiteurs ».

Nil novi sub sole.

L'ouvrage de MM. G. Renard et G. Weulersse n'est pas seulement une captivante page d'histoire, mais c'est aussi une œuvre d'une haute portée philosophique.

L. Franchet.

La Science et l'industrie française en 1919-1920. Ce qu'elles nous ont donné, ce qu'elles nous promettent, par H. Villotte, inspecteur général honoraire des ponts et chaussées. In-18 de 372 pages avec figures dans le texte. 1re année. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 8 francs.

Cet ouvrage nous donne des généralités sur les progrès que la science est en voie d'amener dans le domaine industriel, mais l'auteur s'est limité à certaines industries, ou plus exactement à certains travaux, appartenant au domaine des ponts et chaussées, c'est-à-dire à celui qui lui est familier. Le titre qu'il a choisi apparaît donc comme trop général.

M. Willotte étudie seulement les questions relatives à la Navigation maritime, à l'organisation des pêches, à l'utilisation des forces hydrauliques et aux chemins de fer, particulièrement au matériel roulant. Il consacre un chapitre spécial à l'étude de l'Alsace-Lorraine et de la terre ; usines, pétroles et forces hydrauliques. Un dernier chapitre est réservé aux six Conférences qu'il a faites en 1918 et 1919. L. Ft.

Les Sous-marins, par G. Clerc-Rampal, enseigne de vaisseau de réserve. 1 vol. in-16 de 185 pages, avec 51 figures et 31 planches, 1919. Hachette, éditeur, Paris. — Prix : broché, 5 francs.

Ce volume de la *Bibliothèque des Merveilles*, publiée sous la direction de M. A. Berget, est une œuvre de vulgarisation particulièrement attachante. Le public, qui s'est vivement intéressé aux débuts de la navigation sous-marine, et qui a suivi pendant quatre ans, avec l'anxiété que l'on sait, les barbares prouesses de la piraterie allemande, apprendra dans ces quelques pages abondamment illustrées tout ce qu'il désire connaître sur ce sujet. Après un bref historique, l'auteur décrit les types actuels de sous-marins et de submersibles, leur mode de construction, leurs aménagements intérieurs, leurs machines, leurs instruments de direction (gouvernails, manomètres, périscopes, compas gyroscopiques, écouteurs, etc.). Il nous initie à l'existence des hommes qui naviguent dans ces étranges vaisseaux. Puis, c'est la guerre sous-marine, les armes dont elle dispose, sa tactique, ses moyens d'attaque et de défense. Un dernier chapitre nous montre que le rôle du sous-marin n'est pas limité aux œuvres de destruction, et qu'il est appelé à rendre de grands services en temps de paix, soit pour des recherches scientifiques, soit pour développer certaines industries, comme la pêche des éponges, par exemple, soit pour faciliter l'exécution de certains travaux, avec ou sans le concours des scaphandriers. E. C.

Les Moteurs à explosion dans l'aviation, par A. Magnéjean et E. Bérèhare. Tome II, avec une préface de M. René Besnard, ancien sous-secrétaire d'Etat à l'Aéronautique. 1 vol. in-8° de VI-322 pages, avec 113 figures et 8 planches hors texte, 1920. Dunod, édit., Paris. — Prix : 17 francs.

Nous avons déjà analysé le tome Ier de cet ouvrage (1). Le tome II, qui vient de paraître, est divisé en deux parties. Dans la première, les auteurs rappellent d'abord quelques définitions et principes de mécanique, puis ils précisent les caractéristiques des moteurs d'aviation, les qualités qu'ils doivent posséder et les diverses influences susceptibles d'en modifier la puissance. Ils étudient ensuite les moteurs surcomprimés et les moteurs suralimentés, les carburateurs à correction altimétrique, les embiellages et les distributions.

La deuxième partie est consacrée aux moteurs rotatifs. Après une étude générale de ces moteurs, nous y trouvons des descriptions détaillées de quelques types bien caractérisés : moteur Gnome, moteur Rhône et moteur Clerget-Blin.

Les deux auteurs, qui ont eu à expérimenter, pendant la guerre, les séries des moteurs d'aviation, ont tiré de leurs études pratiques des enseignements dont les industriels de l'Aéronautique, les pilotes aviateurs et les mécaniciens pourront utilement profiter. E. C.

L'industrie chimique aux Etats-Unis, par Charles Mayer, ingénieur-chimiste. In-8° de 291 pages. Compagnie de publications de la Patrie, éditeur, Montréal (en vente chez Dunod, éditeur, Paris).

Cet opuscule présente l'état actuel de l'industrie chimique aux Etats-Unis. Il a pour base le Rapport sur la situation de cette industrie, qui fut établi au moment de l'armistice lorsqu'il fallut songer aux ressources que nous pourrions trouver en Amérique pour nous aider à la reconstitution des régions envahies.

Avant d'examiner les produits chimiques fabriqués en Amérique, l'auteur donne, dans le premier chapitre, d'importants renseignements d'ordre économique : tarifs de la main-d'œuvre, des transports, des impôts, des droits de douane, etc... Il termine par une liste des Sociétés d'industrie chimique avec l'indication de chaque spécialité dont elles s'occupent. Il y a là d'excellents renseignements pour les importateurs français.

L. Ft.

De l'emploi des combustibles liquides. In-4° de 36 pages et 4 planches, publié par la Compagnie occidentale des produits du pétrole. Desforges, éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

Cette notice est un travail préparatoire relatif à une étude beaucoup plus complète qui est actuellement en préparation.

Après quelques indications d'ordre général sur l'historique, la production, les usages ou les caractéristiques des divers types de combustibles liquides, deux chapitres plus importants traitent les questions de leur transport et de leur utilisation et donnent la descrip-

(1) Voir *Revue Scientifique*, 19-26 avril 1919, p. 255.

Digitized by Google

tion de brûleurs et d'installations-types actuellement en usage.

Un dernier paragraphe donne la liste des lois et décrets régissant l'emploi des produits du pétrole. L. Ft.

Organisation rationnelle d'une usine travaillant en série et montages d'atelier, par Aimé Petitet, ingénieur, ancien élève de l'Ecole d'Arts et Métiers de Cluny. 1 vol. 21 × 27, de VI-180 pages avec 227 figures et 5 planches. Dunod, éditeur, Paris. — Prix broché : 25 fr. 50.

M. Petitet présente dans ce livre l'étude d'une organisation qui a donné à l'épreuve d'excellents résultats et qui peut être réputée comme un modèle : celle de l'organisation d'une grande usine de fabrication d'automobiles. Cette étude se divise en trois parties : 1° une comparaison du système Taylor et des autres systèmes d'utilisation du travail ; 2° la description de la disposition type des bâtiments d'une usine et leurs affectations respectives (organisation administrative, fonctionnement et liaison des services, rôle du directeur, de l'ingénieur, du chef de fabrication, du secrétaire général), avec un schéma centralisateur type ; 3° l'organisation d'un atelier fabriquant en grande série et la description des montages d'atelier, en prenant comme exemple de pièce usinée : le projectile. En conclusion, l'auteur a dressé des tableaux montrant l'établissement détaillé d'un prix de revient et la façon de mettre en lumière la valeur d'une organisation. E. C.

L'Atelier moderne de construction mécanique, par Oscar E. Perrigo, ingénieur mécanicien, traduit de la deuxième édition américaine par Maurice Varinois, ingénieur des arts et manufactures. 1 vol. in-8° (16 × 25 cm.) de XXV-395 pages, avec 219 figures, 1920. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : broché, 17 francs.

Le but poursuivi par l'auteur était d'écrire un ouvrage adapté à l'usage pratique et journalier des constructeurs qui établissent des plans, des industriels qui construisent, des ingénieurs qui dressent des projets et choisissent l'outillage, des directeurs qui organisent et conduisent, des magasiniers, employés, comptables, contremaîtres et ouvriers d'un atelier de mécanique moderne. Le succès de la première édition a montré à M. Perrigo l'utilité de sa tâche, et il l'a complétée en ajoutant, dans cette nouvelle édition, quatre chapitres consacrés à la direction des ateliers. Les systèmes décrits sont ceux que l'auteur a lui-même employés avec succès ou qu'il a vu appliquer dans la pratique actuelle des ateliers, et qui ont, par conséquent, une valeur éprouvée. On peut les recommander, en toute confiance, à tous ceux qui sont responsables du travail, parce qu'ils sont simples, pratiques et rapidement utilisables. On remarquera la critique des systèmes de direction qui tendraient à faire des ouvriers mécaniciens de simples automates obéissant aveuglément à l'autorité du contremaître et se fiant à la montre du chef de la vitesse (*speed boss*). M. Perrigo pense, avec raison, que tout ce qui tend à diminuer l'initiative de l'ouvrier et à réduire l'indépendance de sa pensée au sujet de son travail tend également à abaisser son rendement et, par conséquent, sa valeur personnelle comme facteur dans le problème complexe de la fabrication. E. C.

Les transports automobiles sur le front français 1914-1918, par le commandant Doumenc, directeur des services automobiles des armées françaises. Avant-propos du maréchal Foch ; préface du général Payot. In-16 de 346 pages avec 22 figures. Plon-Nourrit et Cie, éditeurs, Paris. — Prix : 7 fr.

L'automobile a joué dans le cours de la guerre un rôle formidable et a donné lieu aux plus remarquables manifestations de cette initiative qui est le propre du caractère français.

Le commandant Doumenc nous montre comment le service automobile a été amené à être le véritable *régulateur de la bataille*, timidement d'abord à la Marne, puis arrivant peu à peu, en cinquante mois, à munir tout le front d'attaque en éléments de combat et de résistance.

Le service automobile a prouvé à la Marne, à Ypres, à Verdun, dans l'Est, dans les Alpes, en enrayant la ruée allemande et en secondant efficacement la bataille de poursuite, qu'il faudrait désormais compter avec lui dans l'avenir.

Une étude historique des transports automobiles militaires était indispensable, et nul autre que le commandant Doumenc n'était mieux qualifié pour traiter un tel sujet. L. Ft.

Essais sur l'Organisation dans les Affaires, par Paul Carel. 1 vol. in-8° (14 × 21 cm.) de VI-176 pages, 1919. Dunod, éditeur, Paris.

La première partie de cet ouvrage est une étude analytique des mouvements employés par les ouvriers dans l'accomplissement de leurs travaux, d'après la méthode Taylor. La deuxième est un exposé synthétique des ouvrages de bureau qui ont pour objet la recherche du rendement maximum. L'auteur y insiste plus particulièrement sur le classement méthodique et le système de vente par correspondance intensive. La lecture de ces *Essais* ne pourra que développer le goût du travail fécond, chez tous ceux qui s'intéressent à notre prospérité économique ; elle est surtout à recommander à la jeunesse qui fréquente nos écoles techniques et aura bientôt à mettre en œuvre les méthodes que M. Paul Carel a mises à sa portée. E. C.

Cours de comptabilité *adapté au programme des écoles supérieures de commerce*, par Henri Dufayel. 1. vol. 18 × 24 cm. de XIV-238 pages 1920. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : broché, 13 francs.

L'art de la tenue des livres a fait place à la science de la comptabilité ; science pratique avant tout, qui doit se résumer en un petit nombre de préceptes à présenter dans leur ordre naturel, en partant des plus simples pour arriver par échelons aux plus compliqués. C'est ce qui a été tenté dans l'ouvrage de M. Dufayel, qui commence par les définitions élémentaires que peuvent apprendre les jeunes enfants et continue par la présentation des différents services d'une maison de commerce et la description des livres rudimentaires qu'ils emploient. On passe ensuite au Journal et au Grand Livre, comme le ferait un commis après un stage dans les services auxiliaires. Quand ces deux registres sont devenus familiers et qu'on se trouve en présence de bons teneurs de livres, on en fait des comptables, en les initiant aux travaux de l'inventaire, de la préparation du bilan, de l'établissement des comptes courants d'intérêts et des comptes de participation.

Les comptabilités du commerce, de l'industrie et de l'agriculture reposent sur les mêmes principes, mais diffèrent sensiblement dans leur application ; aussi ont-elles été traitées séparément, et l'auteur a accordé, avec raison, une place un peu plus large à la comptabilité agricole, trop négligée jusqu'ici.

Digitized by Google

M. Dufayel n'a pas perdu de vue que la meilleure des comptabilités est celle qui supprime toute paperasse inutile et ne tolère point de parasites dans ses bureaux; qu'elle doit assurer un contrôle permanent et donner le maximum de renseignements utiles avec le minimum de registres et d'écritures. Un livre ainsi conçu ne peut qu'être favorablement accueilli dans nos écoles commerciales, industrielles et agricoles, dont il habituera les élèves à l'ordre et à la concision, qualités indispensables pour ceux qui se destinent aux affaires. E. C.

Pratique raisonnée de la sylviculture, par P. Bizot de Fontenay, conservateur des eaux et forêts. In-8° de 310 pages. Berger-Levrault, éditeur, Paris, Nancy, Strasbourg. — Prix: 15 francs.

Cet ouvrage est un petit traité de Calcul appliqué à la sylviculture: il intéressera les propriétaires, régisseurs, experts et marchands de bois.

L'auteur montre ce que deviennent, en pratique, les applications des intérêts composés, combinés avec les divers facteurs se rattachant à l'exploitation forestière.

Les trois premières parties du livre traitent l'économie politique, le taux de l'intérêt, la valeur du sol, l'estimation en matières (cubage) et en argent, l'exploitation, l'estimation des dommages en cas d'incendie et de guerre.

Il y a lieu de signaler spécialement le chapitre consacré à l'usufruit forestier.

La quatrième partie est un rappel des connaissances nécessaires aux personnes qui ne possèdent en calcul que des notions élémentaires.

Enfin quinze tables et tarifs terminent l'ouvrage.

P. La.

OUVRAGES NOUVELLEMENT PARUS

D. Thoday. — Botany. A text book for senior studients 2e édit. In-8° de 524 pages. The University press, Cambridge.

Franck Duroquier. — Éléments de télégraphie sans fil pratique, 2e édition. In-8° de 132 pages et 78 figures. Dunod, édit., Paris. — Prix : 6 fr. 75.

C. Sauvageau. — Utilisation des Algues marines. In-12 de 394 pages et 26 figures. Douin, édit., Paris. Prix : 7 fr. 50.

A. Bordeaux. — Histoire des Sciences au XIXe siècle In-8° de 630 pages. Béranger, édit., Paris et Liège. — Prix : 30 francs.

G. Guyot. — Méthodes rationnelles d'usinage. Abaques pour la détermination des conditions de travail des machines outils. In-4° de 20 pages 11 figures et 15 tableaux. Dunod, édit., Paris. — Prix : 9 francs.

A. Petitet. — Organisation rationnelle d'une usine travaillant en série et montage d'atelier. In-8° de VI-180 pages, 227 figures et 5 planches. Dunod, édit., Paris. — Prix : 25 fr. 50.

H. Dufayel. — Cours de comptabilité. In-8° de 228 pages. Dunod, édit., Paris. — Prix : 10 fr. 50.

M. Phusis. — La chute de l'humanité. In-8° de 96 pages. Terrier, édit., Paris. — Prix : 5 francs.

Pierre Maur. — Emission de signaux par les Centrales électriques. In-4° de 67 pages et 6 figures. — Chez l'auteur à Lyon.

Zsigmondy et *Spear.* — Thechemistry of colloïds. In-8° de 288 pages, 2e édition. Wiley and Sons édit., New-York.

F.-W. Tanner. — Bacteriology and mycology of foods. 5e édition. In-8° de 592 pages. Wiley and Sons, édit., New-York.

J.H. Poynting. — Collected scientific papers. In-8° de 768 pages. The University press. Cambridge.

R. Granjon, Ph. Rosemberg, M. Piette. — Éléments soudure autogène. In-16 de 272 pages avec figur publié par l'*Acétylène et la soudure autogène*. Par — Prix : 4 francs.

Dr *Albert Weil.* — Éléments de radiologie. Diagnos et thérapeutique par les rayons X. 2e éditio In- de 890 et 552 figures. Alcan, édit., Paris. — P 40 francs.

G. Bouchardat et *P. Rathery.* — Formulaire magistr 46e édition. In 318 de 708 pages. Alcan, édit., Paris Prix : 12 francs.

G. Lecomte. — Annuaire de l'Observatoire royal Belgique. In-12 de 353 pages. Hayez, édit., Bruxell

J. C. Willis. — A Dictionnary of the flowening plan and fecus, 4e édition. In-12 de 712 pages. The Univ sity press. Cambridge.

Ossip-Lourié. — La graphomanie. Essai de morphol morbide. In-8°, de 232 pages. Alcan, édit., Paris Prix : 7 fr. 50.

E. Yung. — Zoologie des invertébrés (Achordata). In de 438 pages avec 560 figures. Atar, édit., Paris.

S. Gurnez-Dixon. — The transmutations of bacteri In 8° de 179 pages. The University press. Cambrid

William G. Sauvage. — Food poisoning and food infe tions. In-8° de 247 pages. The University pres Cambridge.

G. Bertram Kershaw. — Sevrage purification and di posal. In-8° de 340 pages. The University pres Cambridge.

W. E. Dixon. — Practical pharmacology for the use o students of medecine. In-8° de 88 pages. The Unive sity press. Cambridge.

De Tedesco et *Forestier.* — Nouveau manuel théoriqu et pratique de construction en ciment armé, 2e édition T. I. In-8° de 316 pages et 76 figures. Béranger, édit Paris et Liège. — Prix : 24 francs.

R. Devillers et *B. Jamin.* — Le moteur a explosion, 2e éd tion, grand in-8° de x-916 pages, 394 figures dan 74 abaques et un liseur quadrillé. Dunod, édit., Paris — Prix : 112 fr. 50.

A. Masméjean et *E. Berêhare.* — Les moteurs a explo sion dans l'aviation. T. II. In-8° de VI-332 pages 113 figures et 8 planches. Dunod, édit., Paris. — Prix : 18 fr. 75.

Dr *M. Springer.* — Traitement des arrêts de croissance In-16 de 96 pages. Baillière et fils, édit., Paris. — Prix : 3 francs.

James G. Frazer. — Les origines magiques de la Royauté traduit par P.-H. Loyson. In-8° de 359 pages. Geuthner édit., Paris.

J. Izart. — Méthodes économiques de combustion dans les chaudières a vapeur. 4e édition. In-8° de 382 pages Dunod, édit., Paris. — Prix : 17 francs.

A. Jaquet. — Aciers, fers, fontes. T. II, in-8° de VIII 197 pages, 117 figures. Dunod, édit., Paris. — Prix 14 fr. 25.

Dr *A. Aimes.* — La pratique de l'Heliothérapie, 3e édition. In-8°, 14 figures et 8 planches. Maloine, édit., Paris. — Prix : 10 francs.

F. Secelle et *A. Derock.* — L'éducation des enfants anormaux et arriérés. In-8° de 284 pages et 64 figures. Maloine, édit., Paris. — Prix : 10 francs.

Le Gérant: Alb. DAVY.

Typ. A. Davy, 52, rue Madame, Paris-VIe.

Digitized by Google

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur-Gérant
PAUL GAULTIER

Directeur de la Rédaction
CHARLES MOUREU
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine,
Professeur au Collège de France

N° 17 — 58e ANNÉE — 11 SEPTEMBRE 1920

LA CHIMIE FRANÇAISE ET LES PROBLÈMES DE LA GUERRE

CHIMIE ET MÉTALLURGIE (1)

On considère généralement que la Métallurgie est une branche de l'industrie n'ayant avec la Chimie que de vagues rapports. C'est là une grande erreur.

La Chimie joue dans la Métallurgie un rôle essentiel. D'une part, elle constitue le fondement de tous les procédés d'extraction et de transformation des métaux; d'autre part, elle permet, par les méthodes d'analyse chimique, d'identifier les produits obtenus comme les matières premières employées, et de contrôler les résultats fournis par les méthodes de travail adoptées, conditions qui sont indispensables pour la réalisation d'une marche rationnelle.

Nous croyons utile de résumer d'abord, rapidement, ce double rôle de la Chimie dans la Métallurgie (2).

(1) Cet article est extrait d'un ouvrage qui paraîtra incessamment en librairie sous le titre : *La Chimie et la Guerre Science et Avenir* (Collection *Les Leçons de la Guerre*, Masson et Cie, éditeurs).

(2) Nous avons largement mis à profit, pour la rédaction de ce chapitre, les indications qu'a bien voulu nous donner notre confrère et ami, M. Georges Charpy, de l'Académie des Sciences. Qu'il nous permette de lui en exprimer ici tous nos remerciements.

I

a) La préparation des métaux au moyen des minerais naturels met en jeu les principales réactions de la Chimie Minérale, aux recherches de laquelle elle a servi de thème pendant de longues périodes. La réduction des oxydes par le carbone et les gaz carbonés, la décomposition des carbonates par la chaleur, l'oxydation des sulfures par grillage, le déplacement des métaux par précipitation, la dissolution des métaux dans certains réactifs, tels que les cyanures, la décomposition électrolytique des sels dissous ou fondus, servent de point de départ aux principaux procédés métallurgiques. Les méthodes de chauffage, qui jouent un si grand rôle en métallurgie, reposent sur l'étude de l'oxydation du carbone, des équilibres entre les gaz carbonés et l'oxygène, de la transformation des combustibles solides en combustibles gazeux. L'étude des silicates complexes, des conditions de leur formation et de leurs réactions sur les métaux et les composés métalliques, permet de fixer les règles relatives à l'emploi des laitiers; la marche graduée de l'oxydation successive des divers éléments contenus dans une solution solide ou liquide permet de transformer la fonte en fer ou en acier en éliminant le carbone par le puddlage, par les procédés Martin ou Bessemer, d'éliminer, par le procédé Thomas, le phosphore contenu dans la fonte provenant de certains minerais (Lorraine), de désulfurer le cuivre, etc., etc.

Digitized by Google

Tous les moyens employés pour l'extraction des métaux ne sont que l'extension, sur une grande échelle, de réactions réalisées dans le laboratoire chimique; à chaque opération effectuée dans le creuset, qu'on appelait autrefois « essai par voie sèche », correspond un procédé métallurgique, et beaucoup ont été réalisés industriellement.

Tout progrès de la Chimie Minérale, toute introduction d'un principe ou d'un procédé nouveau amène, en raison de cette liaison étroite, un progrès parallèle dans la Métallurgie. L'exemple le plus frappant, et en même temps le plus récent, est fourni par le four électrique de Moissan, qui est sorti presque immédiatement du laboratoire pour passer dans l'Industrie, où il permet de réaliser, dans des conditions qu'on ne soupçonnait pas auparavant, la préparation des carbures métalliques, des métaux les plus divers, depuis l'aluminium et les alcalino-terreux jusqu'aux métaux les plus réfractaires, des ferro-alliages, et enfin de l'acier lui-même, pour la production duquel le procédé au four électrique est dès maintenant un redoutable concurrent des procédés anciens.

Le développement de la Chimie-Physique a réagi presque immédiatement sur la Métallurgie, et cette réaction a été mutuelle. Les transformations profondes que subissent les métaux sous l'influence des traitements thermiques et mécaniques, qui restaient tout-à-fait mystérieuses et que l'on ne réalisait que d'une façon complètement empirique et avec de grandes hésitations, ont trouvé dans les principes de la Chimie-Physique une interprétation tellement claire, qu'on a pu les systématiser complètement les généraliser très hardiment et en faire un des plus précieux moyens d'amélioration de la qualité et des propriétés des produits métalliques (Le Chatelier, Charpy, etc,). L'étude des innombrables alliages métalliques que l'on peut réaliser, dont la complexité décourageait autrefois les expérimentateurs, a pu être méthodiquement ordonnée quand on a eu comme guide les règles de la Chimie-Physique, et ainsi s'est constituée une branche de science nouvelle, la *Métallographie* (Osmond), qui dérive immédiatement de la Chimie, et dont les applications en métallurgie pratique ont été des plus fécondes.

b) Si l'on en vient maintenant au second des points de vue indiqués ci-dessus, on notera l'importance capitale du rôle joué en Métallurgie par l'analyse chimique considérée comme moyen d'identification, de classification et de contrôle. Ce n'est que par une série très prolongée de recherches, à la suite d'une quantité innombrables d'analyses, qu'on a pu s'arrêter à cette idée, aujourd'hui banale et qui paraît presque évidente, que les propriétés des produits métalliques sont fonction, en premier lieu, de leur composition chimique; que les différence observées entre deux échantillons, d'apparence identique, tiennent le plus souvent à la présence dans l'un deux, de quantités parfois très petites de certains éléments, que rien ne peut faire soupçonner en dehors d'une analyse chimique minutieuse (1). On admettait autrefois que, pour préparer de l'acier de bonne qualité, il fallait employer exclusivement certains minerais, auxquels on attribuait la « propension aciéreuse », les autres minerais ne donnant qu'un produit défectueux. On sait aujourd'hui que cette différence n'a rien de mystérieux; que les minerais considérés comme défectueux introduisent dans le métal de petites quantités de certains élements qui en altèrent les propriétés; qu'en éliminant ces éléments par un traitement chimique approprié, dont on peut vérifier les résultats par l'analyse, on arrive finalement à un produit doué des mêmes qualités que celui qui provient des anciens minerais à propension aciéreuse. On a ainsi étendu, dans une proportion considérable, la gamme des matériaux naturels utilisables pour l'obtention de produits déterminés, grâce à un emploi judicieux de l'analyse chimique; et on a trouvé dans cette dernière un moyen précieux de classer les métaux d'après leur état réel, et non d'après une origine souvent mal connue.

Ce rôle de l'analyse chimique, qui est maintenant absolument général, qui intervient à chaque instant pour la vérification des minerais, des combustibles, des fondants, des fontes, des produits divers, finis ou en cours d'élaboration, paraît tellement naturel, dans l'état actuel des esprits, qu'on a tendance à n'en pas faire état, à oublier le bouleversement profond qu'il a apporté dans les procédés métallurgiques, et qui n'a cependant pas encore atteint son complet développement. L'influence des méthodes chimiques sera notablement accrue quand les dirigeants des usines métallurgiques auront une formation chimique plus complète, non limitée à des connaissances générales, et qu'ils ne se borneront pas, par suite, à demander à un laboratoire des déterminations numériques qu'ils sont dans l'impossibilité de critiquer, tandis que les chimistes, de leur côté, voient leur rôle limité à celui d'exécutants d'analyses, sans pouvoir faire la jonction entre les résultats de leurs mesures et les conséquences pratiques qui en résultent. La collaboration intime de la science chimique et de l'industrie métallurgique doit pouvoir être encore notablement développée et conduire à de fructueux résultats.

(1) L'emploi du spectroscope est souvent indispensable. Les études spectroscopiques de M. A. de Gramont (*rais ultimes*) et de M. de Watteville, entre autres, ont rendu dans ce domaine de précieux services.

Digitized by Google

II

Pendant la Guerre, la Métallurgie a joué un rôle capital, ayant à pourvoir aux besoins sans cesse croissants de l'artillerie, tant en canons qu'en munitions, et à résoudre les nombreux problèmes posés par le développement des appareils mécaniques : automobiles, tanks, avions etc. Un effort considérable a été fait dans ce sens ; de nombreux ingénieurs se sont consacrés, dans tous les pays, à l'étude des fabrications métallurgiques. On ne peut dire néanmoins que de grands progrès techniques aient été réalisés. Il n'a pas été obtenu de ces résultats qui modifient l'orientation d'une industrie ou branche d'industrie.

La question la plus grave, celle qui absorbait les facultés des chercheurs, consistait à produire suffisamment pour faire face à l'énorme consommation de matières métalliques de toute nature à laquelle donnaient lieu les opérations militaires. En France, le problème était particulièrement difficile; les usines les plus importantes étaient détruites ou occupées par l'ennemi, et l'occupation du riche bassin de Briey nous jeta dans la consternation. Il fallait avant tout reconstituer, avec des moyens de fortune et dans un temps très court, une industrie métallurgique complète. Il n'est donc pas étonnant que l'on n'ait pas pu, dans cette période, et malgré toute l'activité qui a été dépensée, obtenir des résultats vraiment nouveaux, mettre au point des inventions sensationnelles. Cependant, dans le travail de vulgarisation qui a été fait, pour multiplier le nombre des producteurs de matériaux dont la fabrication était réservée antérieurement à quelques spécialistes, on a été conduit à analyser plus minutieusement les opérations, à systématiser les modes de travail, et cela n'a été possible que par le développement de l'usage des méthodes scientifiques. La pénurie des matières premières imposait l'obligation de tirer parti de tout. Avant la Guerre, on employait, pour fabriquer les canons et les projectiles, les fontes les plus pures fabriquées avec les minerais de Suède ; ne recevant plus ces matériaux, il a fallu les remplacer par d'autres de qualité plus ordinaire et d'ailleurs essentiellement variable ; c'est ce qui n'a pu être fait que grâce à un emploi constant et judicieux des méthodes chimiques de contrôle, qui après quelques tâtonnements inévitables, ont permis d'arriver au but. C'est là un résultat qu'il est difficile de présenter comme une innovation sensationnelle, et dont cependant l'utilité a été considérable. D'autres améliorations de détail ont eu également d'heureuses conséquences : ainsi on connaissait incontestablement, depuis un certain temps, les propriétés des aciers spéciaux au chrome, au nickel, au tungstène, etc.; quand il a fallu cuirasser les chars d'assaut pour les protéger au moins contre les balles, sans cependant les alourdir par trop, quand il a fallu alléger les moteurs d'avion tout en augmentant leur puissance, leur permetre de fonctionner régulièrement dans les conditions de température les plus diverses, certaines parties, comme les soupapes, étant constamment à la température du rouge, tandis que d'autres parties descendaient à — 30° et — 40°, on a dû reprendre l'étude minutieuse des alliages de compositions diverses, afin de déterminer le métal le plus convenable pour chaque emploi particulier. L'effet de ces études, dont on pourrait multiplier les exemples, a été d'accroître graduellement, dans la proportion que l'on connaît, l'efficacité des diverses parties de notre armement.

Nous nous en tiendrons au court exposé qui précède, laissant à d'autres, plus compétents et ayant eu à s'occuper directement des problèmes métallurgiques, le soin de traiter la question avec tous les développements qu'elle comporte.

CHARLES MOUREU,
Membre de l'Académie des Sciences
et de l'Académie de Médecine.
Professeur au Collège de France.

LES MINES DE PÉTROLE DE PECHELBRONN (1)

Si la France est heureuse du retour de l'Alsace et de la Lorraine à la mère patrie, ces provinces dont la joie est plus grande encore, sont en outre fières de faire connaître à la métropole les trésors de leurs industries et de leurs mines. Loin d'avoir été perdus pendant les quarante-huit ans de séparation, ces trésors ont prospéré et ils vont contribuer à l'épanouissement industriel d'un pays qui a beaucoup souffert, mais auquel la victoire ouvre de brillantes perspectives de prospérité.

Les richesses du sous-sol font la richesse du pays tout entier, aussi les mines intéressent-elles le public plus que toute autre industrie. Comme elles doivent contribuer à agrandir la puissance de la nation qui les possède, chacun éprouve le désir d'être renseigné sur leur valeur.

(1) Conférence faite devant la Société industrielle de Mulhouse, le 21 février 1920, par M. Paul Chambrier, directeur général des Mines de Péchelbronn et publiée dans le Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse. T. LXXXVI. Février 1920.

Digitized by Google

C'est cette pensée qui explique pourquoi la plupart des revues et des journaux ont publié depuis une année des études sur les mines de potasse, de fer, de houille et de pétrole de l'Alsace et de la Lorraine.

Après toutes ces publications, il devient difficile de traiter d'une façon originale des sujets dont tous les points importants sont déjà connus; aussi, dans l'étude qui va suivre, nous sommes-nous bornés à donner un aperçu des questions particulièrement intéressantes touchant l'industrie pétrolière alsacienne:

De toutes les mines des provinces retrouvées, celles de pétrole sont, financièrement parlant, les moins importantes, mais par leur originalité elles comptent parmi les plus intéressantes. En outre le champ d'étude qu'offrent les Mines de Péchelbronn, est susceptible d'une grande extension. Le seul fait que, depuis 185 ans, ces mines ont été exploitées sans interruption prouve que, d'un gisement relativement pauvre, on peut retirer des richesses inespérées. Il suffit de jeter un coup d'œil sur l'histoire de Péchelbronn, pour saisir que le développement de cette industrie est dû aux trois qualités principales que possédaient à un haut degré les créateurs de cette entreprise : la persévérance dans l'effort, la méthode dans le travail et les connaissances techniques.

I. Historique.

Ce sont des mineurs français qui, au XVIII[e] siècle, ont créé en Alsace l'industrie minière du pétrole; puissent à leur tour des mineurs alsaciens du XX[e] siècle contribuer à la découverte de gisements nouveaux en France et dans ses colonies. Puisse Péchelbronn contribuer à l'extension de l'industrie pétrolière française.

Le cadre de cette étude ne nous permet pas de nous arrêter longuement sur l'historique de Péchelbronn. Nous nous contenterons d'en citer quelques petits détails inédits, puis d'en résumer en un tableau les dates les plus marquantes (1).

Déjà, en 1852, Daubrée (2) a publié des documents intéressants sur ce sujet. D'après lui, la plus ancienne publication traitant de la source d'eau bitumeuse de Lampertsloch (Péchelbronn) serait due à Jacob Wimpfeling, professeur à Strasbourg, qui écrivait en 1498 que depuis fort longtemps on se servait du bitume de Péchelbronn.

Ce qui parait confirmer que les émanations de pétrole pouvaient avoir déjà été observées au Moyen-âge, c'est une note, publiée par Michelet dans son Histoire de France (3), où, en citant les plus vieilles légendes d'Alsace, il écrit :

« Entre Haguenau et Wissembourg une flamme « fantastique sort de la fontaine de poix (Pechel- « brunnen), cette flamme c'est (le chasseur) le fan- « tôme d'un ancien seigneur qui expie sa tyrannie ».

Le nom de Péchelbronn qui veut dire source de poix, (Pech ou Pechel-Bronnen) est une preuve à l'appui de l'ancienneté de cette source. Il est vrai que l'étymologie de ce mot est discutée, car on le fait aussi dériver de Bæchel-Brunn ou source du petit ruisseau. Enfin, dernièrement, on me faisait observer (M. Ed. Weber, à Guebwiller) que, d'après l'orthographe autrefois en usage, l'origine du nom de Bechelbronn ou Beckelbronn pourrait être recherchée dans le verbe « boeckeln » qui, en haut-rhinois signifie sentir mauvais. Si cette interprétation ne nous paraît pas être la plus probable, elle cadrerait cependant avec une phrase de la thèse que publiait Théophile Hœffel sur Péchelbronn en 1734 :

« L'odeur de cette source s'en perçoit à un quart « de lieue de distance, et les insectes qui volent à « 10 pieds au-dessus d'elle, sont asphyxiés par les « gaz et précipités dans la source ».

Nous résumerons l'historique de l'industrie pétrolière à laquelle donna naissance la source bitumeuse de Péchelbronn, en citant les dates suivantes :

1498. Citations de Péchelbronn dans un ouvrage de Jacob Wimpfeling, professeur à l'Université de Strasbourg.

1627. Des Comtes de Hanau accordent à Michel Wecker une première concession pour exploiter la source bitumeuse.

1700. Seconde concession, accordée à Aulber, dont le laboratoire, construit à cette époque pour purifier l'huile, fut brûlé en 1702 lors de la guerre de succession d'Espagne.

1720. Troisième concession, accordée à un nommé Fours, contre une redevance annuelle de 24 florins.

1734. Dissertation sur la source de Péchelbronn par Th. Hœffel, étudiant de l'Université de Strasbourg. Ce travail remarquable fit de lui un des principaux pionniers de l'industrie du pétrole et des mines d'asphalte de la Basse-Alsace.

1735. Premiers travaux de recherches au moyen de galeries à flanc de coteau, faits par d'Eyrinis et de la Sablonnière.

1740. Concession accordée aux mêmes par les comtes de Hanau Lichtenberg.

1741. Fondation d'une Société d'exploitation minière.

(1) Voir P. de Chambrier « Historique de Péchelbronn » 1919. Attinger, Neufchatel, Suisse.

(2) A Daubrée « Description géologique et minéralogique du Département du Bas-Rhin » 1852, Paris.

(3) Michelet, Histoire de France, Edition du centenaire Paris, Flammarion, 1893 à 1899, t. 2, appendice page 529.

Digitized by Google

1745. Première concession légale, donnée par le Gouvernement français à M. de la Sablonnière et fonçage du premier puits de 30 pieds de profondeur.

1768. La famille Le Bel achète à la famille de la Sablonnière sa concession et ses installations. — Arrêté du Conseil d'Etat fixant les limites de la concession à six lieues à la ronde du village de Merkwiller.

1785. Fonçage du puits Pluton, profond de 35 mètres, dont le gisement, plus riche que celui des précédents, fait entrer l'exploitation dans une phase de prospérité.

1810. Promulgation de la loi des Mines qui donne aux concessionnaires le droit de propriété perpétuelle.

1839. Fonçage du puits Madeleine, poussé jusqu'à 12 mètres de profondeur.

1865. Fonçage du puits Georges, profond de 77 mètres. Pour la première fois se manifestèrent dans les galeries d'abondants suintements d'huile brute lourde.

1879. Introduction par M. Le Bel du forage à courant d'eau, système Fauvelle.

1882. Forage d'une première source jaillissante débitant 200 fûts par jour d'une huile légère, chargée de gaz et complètement différente de la graisse lourde exploitée jusqu'alors.

1888. Abandon des travaux souterrains.

1889. Création d'une société alsacienne par actions (Pechelbronner Oelbergwerke) qui acquiert, pour la somme de 3 millions de marks, l'exploitation jusqu'alors dirigée par la famille Le Bel.

1906. Une société allemande achète, pour 17 millions de marks, les trois exploitations de pétrole qui existaient alors en Alsace et les réunit en une seule société : Vereinigte Pechelbronner Oelbergwerke.

1916. Reprise des travaux souterrains et fonçage du puits 1, aujourd'hui puits Clemenceau, profond de 150 mètres, qui fait entrer, dès l'année suivante, l'exploitation dans une nouvelle phase de prospérité.

1919, 6 décembre. Forage d'une source jaillissante plus importante que toutes celles qui avaient été trouvées jusqu'alors.

L'industrie pétrolière de Péchelbronn, vous le voyez, a une longue histoire derrière elle et si, comme nous l'avons vu plus haut, les membres de la famille Le Bel n'en sont pas les premiers pionniers, ils restent néanmoins les véritables créateurs de cette florissante affaire.

M. Guiselin (1) a su caractériser en quelques mots le rôle de la famille Le Bel :

« Famille de savants, d'économistes, d'agricul-
« teurs et d'industriels dans laquelle tout le monde
« travaille, femmes et hommes. Elle doit être donnée
« en exemple pour faire comprendre le succès de
« cette entreprise, qui tient avant tout à l'organisa-
« tion méthodique des efforts de chacun. »

La Société Alsacienne des Pechelbronner Oelbergwerke qui exploita ces mines de 1889 à 1906, en augmenta la production de 6.000 à 15.000 tonnes par an, tout en développant et en perfectionnant considérablement les raffineries.

La société allemande qui est arrivée à réunir en une seule affaire toutes les exploitations pétrolifères d'Alsace, parvint à augmenter la production d'huile brute jusqu'à 50.000 tonnes par an.

Depuis 1735 jusqu'à aujourd'hui, chaque fois que les mines de Péchelbronn ont passé à de nouveaux propriétaires, la production d'huile brute a été doublée ou triplée en peu de temps et le rendement financier a suivi cette même proportion croissante. Nous avons donc tout lieu d'espérer que cette bonne tradition sera maintenue.

II. Géologie.

Déjà, aux époques les plus reculées, il se produisit dans les terrains d'où émergèrent plus tard les Vosges et la Forêt-Noire, un soulèvement lent du Sud-Ouest au Nord-Est. Ce soulèvement est contemporain de celui qui se manifesta dans la région du plateau central; il porte le nom de chaîne hercynienne.

L'action de l'érosion s'exerçant aux dépens de ce massif cristallin, donna naissance au grès bigarré, dont l'épaisseur atteint par place 300 mètres.

Depuis le début du lias, la mer occupait toute l'Alsace, elle se retira vers le Sud à la fin de la période jurassique, lorsque se produisit l'émersion définive des massifs des Vosges et de la Forêt-Noire. Puis survint l'effondrement de la vallée du Rhin qui s'est poursuivi pendant l'époque oligocène.

Après que cet affaissement se fut produit, toute la région se souleva de nouveau, surtout les montagnes, qui se constituèrent définitivement. La cuvette, formée par l'affaisement de la vallée du Rhin, fut, pendant l'ère tertiaire, envahie alternativement par de l'eau saumâtre et par de l'eau douce et comblée en même temps de marne, d'argile, de grès et de sable, saturé de sel, que charriaient ces invasions successives. Le résultat de tous ces bouleversements qui ne se firent que très lentement, pendant un nombre incalculable d'annés, peut se résumer dans les caractérisques suivantes :

a) La stratification des couches qui constituent les Vosges et la Forêt-Noire fut modifiée par un

(1) Union Economique de l'Est à Nancy, 1er aout 1919, page 190.

Digitized by Google

soulèvement lent mais sans accompagnement de ces grands plissements de terrain qui s'observent dans le massif des Alpes et du Jura.

b) La plaine du Rhin s'étant affaissée verticalement, ne présente pas ces lignes anticlinales et synclinales qui jouent ordinairement un rôle important dans les exploitations pétrolifères.

c) La vallée du Rhin est séparée des Vosges et des collines prévosgiennes par des failles à grand rejet dont la plus orientale forme la limite bien distincte entre le secondaire, improductif, et le terrain tertiaire, où se trouvent les gisements de pétrole.

d) Ce terrain tertiaire, dont est formée la vallée du Rhin, est également entrecoupé de failles secondaires qui courent parallèlement aux grandes failles des Vosges.

Après ce coup d'œil rapide, jeté sur l'histoire géologique des Vosges et de la vallée du Rhin, il nous reste à étudier la disposition des gisements de sable bitumineux.

Comment et à quelle époque le pétrole s'est-il formé? Il est impossible de répondre à ces deux questions, cependant si intéressantes. Le fait que les théories, ayant trait à la formation du pétrole, sont aussi nombreuses que compliquées prouve que ce problème est loin d'être résolu.

Ce qui est beaucoup plus important que les recherches théoriques, c'est l'étude de la disposition des gisements pétrolifères qui, en Alsace, se rencontrent exclusivement dans l'oligocène.

A une faible profondeur, s'observent d'abord des dépôts de sable, disposés en forme de boyaux allongés et de coupe lenticulaire. C'est dans ces lentilles qu'est renfermée la graisse lourde de 0,930 à 0,970 de densité, exploitée à Péchelbronn par puits et galeries de 1735 à 1888.

Si l'on fore à une plus grande profondeur, soit de 150 à 600 mètres, le gisement offre un tout autre aspect : ce sont des couches de sable qui peuvent atteindre 200 mètres de largeur et un kilomètre de longueur, sur une épaisseur de 2,50 à 3 mètres. Dans ces couches est renfermée l'huile brute légère, de 0,880 de densité moyenne. Cette huile est saturée de gaz, qui se trouve dissous sous une grande pression. La différence essentielle entre ces couches saturées d'huile brute légère et les lentilles de sable légèrement imprégnées de graisse lourde, consiste en ce que, dans ces dernières, la teneur en gaz était si faible, que les anciens mineurs de Péchelbronn pouvaient y travailler avec des lampes ouvertes sans trop de danger. D'autre part, les gaz dissous dans l'huile légère des couches profondes s'y trouvent en quantité suffisante, pour la faire remonter jusqu'au sol, lorsque ces gisements sont touchés par un sondage. Il serait donc très dangereux de vouloir exploiter les gisements profonds par des galeries souterraines, avant d'avoir eu la précaution de les débarrasser par des sondages de leur excédent de gaz.

Les boyaux étroits, observés autrefois à des profondeurs de 50 à 60 mètres, de même que les couches profondes de sable pétrolifère, exploitées exclusivement par sondage de 1882 à 1917, s'orientent tous suivant une direction parallèle aux failles, à la chaîne des Vosges et au Rhin.

Cette concordance d'orientation est, au point de vue théorique, du plus grand intérêt, elle permet de concevoir de quelle façon les sables pétrolifères se sont déposés dans l'oligocène. (1)

Mais, laissant de côté les questions théoriques, nous ne retiendrons que le côté pratique de cette disposition des couches, qui nous donne le moyen de poursuivre un gisement d'après son orientation. Ces bancs de sable ont dû se déposer sur un plan horizontal, puis lorsque se produisit l'affaissement de la vallée du Rhin, ainsi que les soulèvements qui suivirent, tout le sous-sol s'inclina dans une direction à peu près perpendiculaire à celle du Rhin. La stratification du sous-sol et plus particulièrement le pendage des couches de sable ont pu être étudiés très exactement, grâce aux travaux souterrains; le pendage est d'environ 8 cm par mètre.

Ces deux données, direction générale et pendage du gisement, devraient donc permettre de fixer assez exactement l'emplacement des sables pétrolifères dans le sous-sol. Mais il se présente ici deux difficultés : la première est que le pétrole se trouve distribué en des zones productives, séparées entre elles par des zones stériles. La seconde est que des glissements de terrain, postérieurs à l'époque de l'arrivée de l'huile, entrecoupent l'oligocène, et en modifient entièrement la stratification.

Si nous examinons maintenant, pour elle seule, une zone productive, sans nous occuper des zones voisines, nous remarquons que l'huile brute se rencontre à différentes profondeurs superposées.

Il y a donc eu, à différentes époques, toute une succession de formations différentes d'huile brute ou de dépôts de sable bitumineux.

Pour guider les recherches dans les terrains de Péchelbronn, il est indispensable d'arriver à déterminer les rapports qui existent entre les niveaux d'une zone productive et d'une zone voisine. A cet effet, il faut avoir recours à la géologie et spécialement à l'étude des pétrifications, qui permettent de déterminer l'ordre de succession des couches. Dans ce but, on fait de temps en temps des forages

(1) « Les Gisements de pétrole d'Alsace ». Bulletin de janvier-février 1920 de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, Paris.

Digitized by Google

à la couronne de diamant, pour retirer des couches profondes des « témoins » ou « carottes », que l'on soumet à l'analyse pétrographique.

III. Extraction de l'huile brute.

L'extraction de l'huile brute passe par trois phases. Lorsqu'un sondage a atteint un gisement, qui contient encore toute sa pression de gaz, l'huile est projetée jusqu'à la surface du sol par les tuyaux qui ont servi à faire forage. Plus tard, avec la diminution de pression du gaz, l'huile cesse de jaillir, il faut alors l'extraire du sol au moyen de pompes.

Lorsque ces pompes cessent à leur tour de produire, le gisement était, jusqu'ici, considéré comme épuisé. Cependant depuis deux ans, Péchelbronn a repris les travaux souterrains, abandonnés en 1888 et se trouve à même de récupérer encore des quantités fort importantes d'huile, que les pompes n'arrivaient pas à épuiser. Nous allons passer en revue ces trois modes d'extraction :

a) Les sources jaillissantes.

Beaucoup de personnes, peu au courant de la question, s'imaginent que le pétrole se rencontre dans des poches souterraines, comme l'eau de certaines sources, dans des réservoirs naturels ou des cavernes. Si c'est le cas des sources d'eau du terrain calcaire, il en est tout autrement des sources de pétrole du terrain tertiaire de Péchelbronn.

Ces dernières doivent plutôt être comparées aux « nappes aquifères » qui imprègnent les niveaux sableux, intercalés entre des couches imperméables. L'huile brute se trouve uniquement dans du sable, emprisonné lui-même dans des lits de marne ou de glaise d'une grande épaisseur et parfaitement étanches.

Le mot « source d'huile brute » évoque aussi l'idée d'un mouvement ou d'une circulation de ce liquide dans le sous-sol, ce qui n'est pas le cas, puisque le pétrole brut est complètement enfermé dans son gisement.

Quelle que soit sa provenance, le pétrole brut a dû imbiber le sable avant d'être emprisonné dans les terrains sédimentaires ou alluviaux qui vinrent le recouvrir, c'est-à-dire à un moment où il était encore désagrégé.

Peu de temps après leur saturation, ces couches pétrolifères furent recouvertes par des dépôts étanches qui les englobèrent complètement. Agissant par leur propre poids, ces dépôts glaiseux firent subir aux couches poreuses une pression croissante tendant à amener peu à peu le sable à son maximum de compression.

Suivant le degré de saturation primitif du sable, et suivant les circonstances physiques et géologiques qui accompagnaient la sédimentation des terrains de recouvrement, les couches poreuses auront ou bien résisté à la compression, ou bien se seront laissé tasser, en ne gardant qu'une partie du liquide, eau ou huile, qu'elles contenaient.

Dans le premier cas, celui où le sable saturé ne s'est pas laissé tasser, c'est l'huile brute qui a dû résister à la pression du sol. La quantité de liquide pouvant être emmagasinée par du sable non tassé, est considérable, elle peut théoriquement atteindre 230 kilos par tonne. Une sonde, venant à frapper un gisement de cette nature, donnera lieu à une *source éruptive à débit continu.*

La production d'une pareille source pourra atteindre des centaines de wagons d'huile par jour. Avec elle, du sable, en notable quantité, sera projeté hors du sondage et cela, d'autant plus, que l'état de désagrégation, où il se trouve, le rend plus ou moins mouvant.

Dans le second cas, celui des terrains pétrolifères moins privilégiés, comme ceux de l'Alsace par exemple, ce n'est pas la pression du sol qui entre en jeu. Le sable bitumineux moins riche en huile, ayant atteint son maximum de tassement, ne contiendra plus que 120 kilos d'huile par tonne.

Lorsqu'une sonde touchera des dépôts de ce genre, la faculté de l'huile brute de s'échapper de la couche poreuse où elle est enfermée, est entravée, par la résistance que lui offre le sable complètement tassé.

Mais ici intervient le gaz de pétrole qui accompagne toujours l'huile brute. La pression sous laquelle il se trouve, peut atteindre plus de cent atmosphères, et dans cet état il est dissous dans l'huile de la même façon que le gaz acide carbonique est dissous dans l'eau d'un siphon. La sonde, atteignant un gisement de ce genre, provoque un phénomème analogue à celui qu'on observe en ouvrant la soupape d'un siphon : c'est-à-dire que le liquide, saturé de gaz, se précipite par l'ouverture qui lui est offerte, en donnant naissance à une *source jaillissante.*

Contrairement aux sources éruptives, les sources jaillissantes ont un *débit intermittent* (1).

A Péchelbronn, il n'y a jamais eu de sources éruptives ; mais les sources jaillissantes ont été très fréquentes dans les 25 premières années de l'exploitation par sondage. Ainsi de 1882 à 1902, 45 sources jaillissantes donnant à l'origine au moins 1 mètre cube par jour, fournirent au total 46 mille tonnes d'huile brute, pendant la période de jaillissement, soit en moyenne plus de mille tonnes par source.

(1) P. de Chambrier. Considération sur l'intermittence des sources jaillissantes. *Les Matières grasses.* Paris, 15 octobre 1919.

Digitized by Google

Dès qu'une source cessait de jaillir, elle était installée en « pompage ». Le rendement de ce système d'exploitation dépassait de beaucoup celui des sources jaillissantes ; ainsi pendant cette époque de 1882 à 1902 la production par jaillissement des 45 sources dont nous venons de parler, n'a représenté que 25 p. 100 de leur production totale.

De 1902 à 1906, cette proportion diminua considérablement et tomba de 25 p. 100 à 4,3 p. 100, c'est-à-dire que les sources jaillissantes devenaient de moins en moins importantes.

A mesure que le nombre des sondages augmente, les gisements s'appauvrissent en gaz, leur rendement diminue, et l'on peut se demander s'ils ne vont pas atteindre bientôt leur limite d'épuisement.

Ce fut une des raisons qui décidèrent en 1906 la société alsacienne des « Pechelbronner Oelbergwerke » à vendre l'exploitation de Péchelbronn à une société allemande. Sous le régime de celle-ci, la « Deutsche Erdöl-Gesellschaft », il ne fut pas trouvé une seule source jaillissante de quelque importance, malgré les 1.000 forages qui furent exécutés de 1906 à 1918.

La cause de cet insuccès n'est pas à rechercher dans un appauvrissement réel de la concession ; mais dans le fait que les sondages furent poussés à une plus grande profondeur. L'huile de ces couches profondes se trouvait à peu près sous la même pression de gaz que celle des couches subjacentes, mais cette pression était insuffisante pour la faire jaillir à la surface du sol.

Le 6 décembre dernier, un forage poussé jusqu'à 435 mètres dans une partie encore peu explorée de la concession, fit découvrir une source jailissante excessivement intéressante. Le débit maximum de cette source a atteint 60 tonnes en vingt-quatre heures, chiffre qui n'est guère supérieur au débit d'origine des sources jaillissantes de l'époque de 1882 à 1886. Cependant elle se distingue de ces dernières par la constance de son débit et par le fait que l'huile jaillit d'une profondeur de 435 mètres avec autant de force que celle des sources anciennes qui n'étaient profondes que de 130 mètres environ. En onze semaines, cette fontaine (1) a fourni 2.500 tonnes d'huile brute, ce qui représente 84 p. 100 de ce que la plus belle source de la concession (2), forée en 1886, avait produit après deux ans et demi de jaillissement (3). La nouvelle source est caractérisée par une intermittence très remarquable. Elle jaillit toutes les heures pendant dix minutes, projetant à chaque éruption environ 2.000 litres d'huile accompagnée d'une grande quantité de gaz. Pour faire jaillir l'huile d'une profondeur de 435 mètres, il faut que le sable pétrolifère se trouve sous une pression de gaz considérablement plus grande que celle qui a été observée à Péchelbronn ou que leur étendue dépasse de beaucoup celle du gisement jusqu'ici exploité.

Il ne faudrait cependant pas déduire, de cette heureuse trouvaille, que la production de Péchelbronn va s'augmenter dans des proportions considérables. Il se pourrait fort bien que le sondage ait touché un gisement isolé qui n'a pas été ventilé par une de ces nombreuses failles secondaires que l'on observe dans les couches exploitées précédemment.

b) Exploitation par sondages et pompages.

Déjà au XVIIIe siècle, des forages, faits à la tarière, permettaient aux mineurs d'étudier le terrain en leur fixant les endroits les plus favorables pour le fonçage des puits et le creusage des galeries.

D'après les statistiques qui existent encore à Péchelbronn, 120 forages d'une profondeur totale de 6.100 mètres et d'une profondeur moyenne de 50 mètres furent exécutés, au moyen de la tarière, de 1813 à 1876. Il fallait alors 3 à 4 mois pour atteindre une profondeur de 100 mètres.

En 1879, M. A. Le Bel inaugura à Péchelbronn le système de forage Fauvelle à courant d'eau, qui allait lui permettre d'atteindre des couches plus profondes que celles exploitées jusqu'alors et lui faire découvrir les sources jaillissantes qui contribuèrent à la fortune de l'industrie pétrolière d'Alsace. Avec ce système de forage à main, M. Le Bel exécuta, de 1879 à 1889, 200 sondages d'une profondeur moyenne de 172 mètres et maximum de 303 mètres.

La Société par actions des Mines de Péchelbronn continua à employer le système Fauvelle en le perfectionnant. C'est ainsi que la profondeur moyenne des 800 sondages, faits de 1890 à 1905, atteignit 297 mètres et la profondeur maximum 420 mètres. Après un premier essai datant de 1895, cette Société se décida en 1902 à adopter les forages mécaniques. Quatre ans plus tard, les forages à main furent complètement abandonnés.

De 1906 à fin 1918, plus de 1.000 forages furent exécutés par la Société allemande qui avait acheté toutes les exploitations de pétrole d'Alsace. Si 80 de ces forages dépassèrent la profondeur de 500 mètres, la moyenne resta dans les limites de 300 à 350 mètres.

Le total des forages, faits depuis 1813 à aujourd'hui dans les concessions de pétrole de la Basse-Alsace, atteint environ le chiffre de 3000. Ce chiffre n'est pas énorme, si l'on songe que ces sondages se

(1) Sondage n° 2183, situé à Feldbach-Koutzenhausen.

(2) Sondage n° 213 à Pechelbronn.

(3) Si nous rapportons le débit de ces deux sources à la même unité de temps, nous trouvons que la production de la fontaine actuelle serait dix fois supérieure à celle du sondage de l'année 1886.

Digitized by Google

répartissent sur une concession de 44.000 hectares. Néanmoins, on se fera une idée de la pauvreté relative du gisement alsacien, quand on saura que Péchelbronn n'a donné au maximum par an que 50.000 tonnes, alors que Bakou, avec un total de 4.500 sondages, a eu des années de 10 millions de tonnes (1).

Au cours de 1919, les Mines de Péchelbronn eurent en activité 40 appareils de forage, dont 16 électriques et les autres à vapeur. Des 101 sondages, profonds en moyenne de 341 mètres, achevés au cours de cette année, 48 ont été productifs et furent immédiatement mis en exploitation.

Lorsqu'un sondage a atteint le gisement de sable pétrolifère, l'huile brute repoussée par la colonne d'eau remplissant le trou de sonde ne jaillit du sol que si elle se trouve sous une grande pression de gaz, ce qui est assez rare à Péchelbronn. Par contre, dans la plupart des cas, on voit apparaître sur l'eau de curage quelque gouttes d'huile indiquant que le gisement a été touché. Enfin, d'autres fois, la sonde traverse les couches de sable bitumeux sans aucune manifestation à la surface. C'est l'étude méthodique du terrain et des comparaisons faites entre des sources voisines qui permettent seules alors de supposer la présence de l'huile.

Dans tous les cas, la première opération à faire est de rendre le sondage étanche, puis de descendre une pompe dans les tuyaux de cuvelage, pour vider le trou de sonde. Lorsque l'essai d'épuisement du sondage a décelé la présence de l'huile, on établit un « pompage » définitif.

La manœuvre du piston de la pompe se fait au moyen de tiges suspendues à un balancier qui est commandé par une transmission et un moteur électrique de 2 à 3 HP.

Le nombre de pompages installés dans la concession de Péchelbronn dépasse 500. La longueur des lignes électriques, qui leur amènent la force motrice, est de 74 kilomètres. En outre, 127 kilomètres de pipe-lines servent à transporter aux raffineries l'huile des sources. Le débit annuel de ces dernières atteint 30.000 tonnes (2), ce qui représente 200 kilos d'huile par jour et par pompe. Ce chiffre s'élève à 320 kilos, si l'on fait abstraction des sources de peu d'importance.

En comparant ces chiffres à ceux de la production moyenne et journalière des pompages à huile brute des États-Unis, on sera fort étonné d'apprendre qu'en 1915 ceux-ci n'atteignaient que 4,2 barils, soit 588 kilos.

(1) Rapport de M. Marcel Kapferer au Comité général des pétroles en décembre 1919 sur les exploitations pétrolifères de Péchelbronn.

(2) Dans le chiffre de 30.000 tonnes n'est pas comprise la production des puits qui se monte actuellement à 25.000 t.

Ainsi donc, indépendamment du débit de quelques puits jaillissants, qui hypnotisent le public par leur rendement énorme, les pays de grande production passent tôt ou tard par les mêmes phases que Péchelbronn. Cette phase d'exploitation par pompage est, au point de vue de la production, de beaucoup plus importante que celle toujours très passagère des sources éruptives ou jaillissantes.

Ce qui diminue le rendement moyen des pompages de Péchelbronn, comparativement à celui des pays de grande production, c'est uniquement le fait que l'extraction y est poussée jusqu'à ses extrêmes limites, parce que l'huile a une valeur plus grande en France qu'en Amérique ou en Roumanie.

La durée des pompages en Alsace est aussi beaucoup plus grande que celle des autres pays où l'exploitation est plus intense, et où les sondages sont plus rapprochés les uns des autres. Ainsi le plus ancien des pompages de Péchelbronn, datant de 1882, n'a cessé de produire jusqu'à aujourd'hui. S'il ne fournit plus qu'environ 100 litres par jour, il n'en a pas moins donné pendant ses 38 ans d'existence un total de 16.800 tonnes. Un autre pompage qui fonctionne depuis 1886, a livré jusqu'à aujourd'hui 28.700 tonnes.

Le débit en huile des sources et la durée des pompages sont très variables, ce qui permet de se faire une idée de la nature des gisements de Péchelbronn. Ils ne sont pas très productifs, ni très considérables, mais très nombreux. Il est rare de faire un sondage sans observer aucun indice d'huile. Disons enfin que c'est entre 100 et 600 mètres que se rencontrent les horizons pétrolifères.

Le sous-sol de Péchelbronn contient encore d'énormes quantités d'huiles, mais les nombreuses fissures et failles qui ont entrecoupé le terrain au moment de l'affaissement de la plaine du Rhin, ont probablement fait perdre à l'huile le gaz qui s'y trouvait dissous, gaz sans lequel l'huile ne se manifeste pas. L'avenir de Péchelbronn se trouve donc dans l'exploitation par puits qui permet d'aller chercher dans le sous-sol l'huile devenue inerte par la perte de son gaz.

c) Exploitation par puits et galeries.

Depuis le commencement de l'année 1917, Péchelbronn a inauguré un mode tout nouveau d'exploitation, qui consiste à aller chercher par des travaux souterrains, l'huile que les pompes n'arrivaient plus à extraire des gisements.

Il paraît paradoxal d'employer le mot « nouveau » en parlant d'un système d'exploitation qui, après avoir été utilisé pendant 154 ans à Péchelbronn même, fut abandonné il y a 33 ans parce que trop dangereux et trop peu rémunérateur.

Digitized by Google

Il existe aussi d'autres pays (1), notamment la Roumanie, où depuis fort longtemps de petits puits de 1 à 2 mètres carrés de section sont creusés jusqu'au gisement. L'huile brute s'y accumule lentement et en est extraite de la section au moyen de baquets suspendus à une corde. Il est vrai que dans ces pays les puits ne furent jamais desservis par des galeries.

Il semblerait donc, à première vue, que la « nouveauté » de Péchelbronn ne consisterait qu'à revenir aux anciens procédés de travaux souterrains pour récupérer les quelques vestiges de pétrole brut qui subsistent encore dans un gisement presque épuisé.

Ce n'est certainement pas le cas, et nous ne citons cette opinion, partagée par quelques personnes, que pour pouvoir mieux la combattre. Il nous suffira pour cela de donner quelques chiffres qui vont nous aider à saisir ce qu'il y a de nouveau et d'intéressant dans le mode d'exploitation actuel.

Production normale d'un mois de l'année 1919 (juillet) :

Pour 500 pompages	2.500 tonnes	=	55.6 0/0
Pour 3 puits.....	2.000 »	=	44.4 0/0
	4.500 »	=	100.0 0/0

Le plus important des trois puits, le seul qui soit en pleine exploitation, produit en moyenne 1.600 tonnes par mois; à l'époque la plus florissante des anciens travaux de mine, soit en 1881, les deux puits en activité ne fournirent que 1.819 tonnes de graisse, soit 151.6 tonnes par mois, ce qui ne représente que le dixième de la production d'un puits actuel.

Les gisements de sable bitumineux, exploités de 1.735 à 1.866 à Péchelbronn, ne contenaient pas l'huile brute légère, riche en gaz, en essence et en pétrole lampant, exploitée actuellement, mais bien une graisse épaisse, dépourvue de gaz ou de parties légères. En outre, le rendement moyen de graisse par 100 kilos de sable bitumineux n'était que de 4 kil. 75. Dans ces conditions, la graisse était si adhérente au sable, qu'elle ne pouvait en être séparée que par un traitement à l'eau bouillante.

Plus tard, dans les années de 1865 à 1888, les gisements exploités à une plus grande profondeur donnèrent une production beaucoup plus considérable. Des suintements d'huile lourde se manifestèrent dans les galeries. Ces dernières ne purent du reste pas être poussées dans les gisements mêmes, par suite du danger qu'offraient de violents dégagements de gaz. On dut se contenter d'effleurer les couches par des descenderies qui se remplissaient d'huile brute lourde dès qu'elles avaient atteint le banc de sable bitumineux. Cette exploitation primitive fut abandonnée lors de la découverte des sources jaillissantes.

L'exploitation actuelle diffère complètement de celle du siècle passé, ou d'une exploitation houillère. On ne procède pas au dépilage des couches; mais on se contente d'un simple traçage, c'est-à-dire qu'on ne ramène au jour que les quantités de sable gras produites par l'avancement des galeries. Ces dernières ne jouent que le rôle de grands drainages. Il suffit de creuser une traverse tous les 50 mètres pour recueillir l'huile de la partie du gisement comprise entre les deux galeries parallèles d'avancement, distantes de 50 à 100 mètres.

Ce mode d'extraction de l'huile brute doit son origine à des études, commencées déjà en 1897, sur le pouvoir d'absorption du sable. Nous nous contenterons d'en résumer les résultats en quelques chiffres; mais, auparavant, il est intéressant de se rendre compte de l'aspect que présente le sable pétrolifère dans le sous-sol.

Le visiteur descendu à 150 et même à 250 mètres de profondeur dans un des puits de Péchelbronn, s'aperçoit avec étonnement que le sable bitumineux est à tel point tassé par la pression du sol et agglutiné par de faibles quantités de glaise, qu'il donne l'impression d'une roche. On aurait pu s'attendre à rencontrer des couches de sable meuble, c'est au contraire une masse compacte qu'il faut attaquer au pic pour la désagréger.

Les couches de sable ont une épaisseur de 2.50 à 3 mètres, une largeur d'environ 200 mètres et une longueur bien plus grande et encore indéterminée.

Sur une hauteur d'environ 40 à 60 centimètres, on voit l'huile suinter lentement avec accompagnement de bulles de gaz presque imperceptibles. Au-dessus de cette couche huileuse, le sable paraît être sec et improductif, ce qui n'est cependant pas le cas. Dosons maintenant un échantillon de ce sable saturé, nous arrivons à une teneur d'huile d'au moins 12 0/0. Ainsi une tonne de sable, complètement tassée et saturée d'huile en contiendra 120 kilogrammes.

Des essais de laboratoire ont permis de constater qu'en laissant égoutter pendant quelques heures du sable imbibé de pétrole brut, on n'arrive à en soutirer que le iers de sa charge primitive. Dans le cas présent nous aurions 40 kilos par tonne. Les deux autres tiers sont retenus dans le sable par la force d'adhésion.

Si on laisse l'huile suinter, non pas pendant quelques heures seulement, mais pendant un temps indéfini, le rendement d'égouttage s'améliore, c'est ce qui se passe dans les galeries.

(1) En Russie, dès 1916, on se mit aussi à foncer des puits grand diamètre, qui donnèrent de bons résultats.

Digitized by Google

Supposons maintenant qu'un sondage de 15 à 20 centimètres de diamètre vienne toucher un gisement pareil, la quantité d'huile qui pourra s'y rassembler sera excessivement faible, elle n'atteindra, dans le cas le plus favorable, que la moitié du chiffre d'égouttage établi par des essais de laboratoire. Autrement dit, des 120 kilos d'huile que contiendra une tonne de sable, il ne sera guère possible de retirer plus de 20 kilos par le procédé des sondages et des pompages. Il reste donc ainsi 100 kilos, soit 80 0/0 de l'huile, perdus dans le sol. Ceci nous amène à dire que l'exploitation des gisements de pétrole, telle qu'elle se fait actuellement dans le monde entier, représente un véritable gaspillage d'une matière première qui prend chaque jour plus de valeur (1).

Que va-t-il se produire si l'on pousse dans un gisement, déjà exploité par les sondages, une galerie de drainage à grand diamètre? Ce mode d'exploitation permettra de retirer toute l'huile susceptible de s'écouler librement. Cette quantité représentera a différence entre l'huile contenue primitivement dans la couche de sable et celle que le sable retiendra encore par sa porosité. Or, le sable extrait de la mine a été dosé, il contient encore environ 5 0/0 de pétrole brut et nous avions vu qu'il restait 100 kilos d'huile par tonne dans le gisement. Nous allons donc gagner 50 kilos d'huile par tonne de sable, soit deux fois et demie les quantités extraites par les pompages.

En résumé, nous arrivons aux chiffres suivants que nous ne donnons qu'à titre d'exemple :

D'une tonne de sable bitumineux on retirera :

par les sondages.....	20	kileg.
par puits et galeries.....	50	»
Huile restant dans le gisement....	50	»
Total de saturation primitive..	120	»

De ces chiffres il y a deux conclusions à tirer. La première est qu'il reste encore pour l'avenir un troisième mode d'exploitation à prévoir, celui qui consistera à ramener à la surface tout le sable bitumineux des gisements et à le traiter à l'eau bouillante pour en retirer les 50 kilogrammes de pétrole brut qu'il contient encore.

Pour le moment, ce mode d'exploitation ne serait pas rémunérateur.

La seconde conclusion à tirer des chiffres donnés plus haut est que l'extraction par puits et galeries permet de retirer au moins 42 0/0 de l'huile contenue primitivement dans le gisement. Cette proportion pourra être plus grande encore pour des gisements plus riches que celui dont nous avons parlé dans l'exemple qui précède.

Ce nouveau mode d'exploitation, inauguré à Péchelbronn, pourrait donc avoir une portée mondiale considérable.

S'il est très simple et très rémunérateur, il offre cependant des dangers qui ne peuvent pas être passés sous silence. A Péchelbronn, la quantité de gaz qui se dégage de l'huile des pompages, atteint généralement deux fois et demie le volume de cette dernière. Il ne nous a pas été possible de doser exactement le gaz qui se dégage dans les galeries, mais en appliquant les proportions ci-dessus à la quantité de pétrole brut extraite par jour du puits n° 1, on arriverait à un débit de gaz journalier d'environ 170 m^3. Ce gaz se compose d'une quantité variable de méthane, généralement de 70 0/0, et des homologues de la même série allant jusqu'au pentane. A leur sortie du sol ces gaz sont radioactifs, mais ce qui nous importe plus spécialement, c'est qu'ils sont toxiques et inflammables. Dès que l'air des galeries en contient environ 1 0/0, il devient irrespirable et provoque des étourdissements. Cette propriété constitue une sauvegarde pour le mineur, qui est averti du danger bien avant que le mélange gazeux ait atteint sa limite explosive inférieure, qui est de 3 à 4 0/0.

Les mines de pétrole exigent plus que toute autre un aérage parfait, ce qui ne présente pas de difficultés techniques bien grandes.

Il faut en outre prendre des précautions et n'employer pour l'éclairage que des lampes électriques à accumulateur. Des mesures de précaution bien ordonnées permettent d'écarter tout danger d'asphyxie ou d'explosion, tant qu'il n'y a pas de feu dans la mine.

Le danger d'incendie est beaucoup plus grand et plus difficile à combattre que dans les mines de houille, où le feu est localisé facilement. Dans les mines de pétrole, par contre, le feu avance dans les galeries avec l'huile qui s'en écoule continuellement. Il suffit d'un coup de pic sur un nodule de pyrite de fer, comme on en trouve fréquemment à Péchelbronn, pour produire des étincelles et provoquer un incendie.

Aux mineurs de Péchelbronn incombe donc la tâche difficile de résoudre des problèmes nouveaux dans l'art des mines. Il faut trouver le moyen de réduire au minimum le risque d'incendie, celui d'étouffer le feu dès son début et enfin, il faut étudier le procédé le plus favorable pour éteindre un incen-

(1) Il est vrai que les gisements plus riches des pays étrangers sont disposés autrement que ceux de Péchelbronn. Leur puissance et leur étendue sont beaucoup plus considérables. Il s'en suit qu'ils sont exploités autrement et notamment que les sondages sont beaucoup plus rapprochés les uns des autres qu'en Alsace. En les étudiant soigneusement, comme on l'a fait à Péchelbronn, on pourrait prévoir quels seraient les résultats à attendre, en leur appliquant le procédé d'exploitation par puits et galeries.

Digitized by Google

die de quelque importance qui rend en peu de temps impossible l'accès des galeries en feu.

Il serait trop long d'énumérer ici toutes les mesures préventives qui ont été étudiées depuis les accidents du mois d'août 1919. Nous ne retiendrons que le procédé employé pour éteindre un incendie important. Lorsqu'il n'a pas été possible, par l'emploi d'injecteurs à base d'acide carbonique, d'étouffer le feu dès son début, on isole immédiatement les travaux sinistrés en fermant des portes en fer disposées à cet effet, et on introduit par des sondages préparés d'avance, aboutissant à l'extrémité des galeries, un violent jet de vapeur qui éteint immédiatement aussi bien le pétrole en feu que le boisage en ignition.

Depuis 2 ans et demi que les mines de Péchelbronn exploitent une partie des gisements par puits et galeries, les accidents suivis de mort ont été relativement peu nombreux. Jusqu'ici la moyenne a atteint un accident mortel par 60.000 journées de travail.

Avant de terminer ce chapitre, il est intéressant de citer encore quelques chiffres. La surface exploitée par le puits le plus important de Péchelbronn est d'environ 12 hectares, et la partie jusqu'ici reconnue productive de la concession a été estimée à 14.000 hectares. Si cette proportion n'a rien d'absolu, elle nous permet cependant d'envisager l'avenir avec confiance.

Un autre chiffre est plus intéressant encore. Jusqu'ici les quantités d'huile retirées du sol de la Basse-Alsace se sont élevées à environ 900.000 tonnes. Or, nous avons vu que l'exploitation par puits et galeries permettait de retirer des gisements 2 et demi à 3 fois plus d'huile que par le procédé des sondages. Ceci nous permet de calculer la quantité de pétrole brut qui est encore à récupérer dans la partie de la concession jusqu'ici exploitée par les sondages et les pompages. Nous arriverons à un minimum de 2 millions 500.000 tonnes. En ne donnant à la tonne de pétrole brut qu'une valeur minimum de 400 francs, on peut taxer la valeur du gisement, reconnu jusqu'à présent à un milliard de francs. Ce chiffre s'augmente chaque année avec les nouvelles découvertes faites par les forages.

IV. — Les Raffineries

Nous ne pouvons pas songer, dans le cadre restreint de cette étude, à faire une description des raffineries de Péchelbronn. L'huile brute purifiée par une suite de distillations, dépourvue de sa paraffine par des filtrations à basse température et raffinée par des traitements chimiques, y est transformée en essence, en pétrole lampant, en huiles de graissage de toute nature et en paraffine.

Les procédés de raffinage employés à cet effet, sont aussi nombreux que variés. Les Mines de Péchelbronn se sont décidées en 1917 à adopter le mode de distillation le plus compliqué et le plus moderne. C'est le procédé de distillation continue avec emploi du vide et injection d'un excès de vapeur surchauffée.

Ce mode de travail fournit ce curieux résultat de permettre de retirer de la matière première, des huiles de graissage considérablement plus visqueuses et plus lubrifiantes que celles qui étaient jusqu'ici fabriquées en Alsace.

La nouvelle raffinerie, en voie de construction, sera achevée dans quelques mois et sera à même de travailler au maximum 75.000 tonnes d'huile brute par année, soit 50 0/0 de plus que l'extraction actuelle qui atteint 50.000 tonnes.

Le coût de ces nouvelles constructions avait été taxé, il y a deux ans, à 18 millions de marks. A leur achèvement, la France possédera une installation modèle, capable de fabriquer des huiles qui, jusqu'ici, devaient être importées de l'étranger.

Si, comme nous l'espérons, les recherches entreprises actuellement dans les colonies arrivaient à faire découvrir des gisements importants d'huile brute, non seulement la raffinerie, mais toute l'exploitation de Péchelbronn pourrait rendre de précieux services, en devenant le noyau d'une industrie pétrolière qui rendrait la France moins dépendante de l'étranger.

Une ère de paix et de prospérité succédera aux années troublées que nous venons de traverser. Péchelbronn est appelé à se développer encore. Ses gisements sont loin d'être épuisés et nous ne doutons pas que cette entreprise, riche d'un passé d'expériences précieuses, forte des nobles traditions de persévérance et d'effort continu qui ont toujours été en honneur dans le pays, ne reste dans l'avenir une des industries florissantes de l'Alsace redevenue française.

Paul de Chambrier.
Directeur général
des Mines de Péchelbronn.

L'ŒUVRE SCIENTIFIQUE DU PROFESSEUR RIGHI (1)

I.

Dès sa première jeunesse, Righi s'est occupé avec passion de recherches expérimentales et a toujours obtenu les résultats les plus satisfaisants, dans les

(1) M. Auguste Righi était né le 27 août à Bologne; ses premiers travaux scientifiques datent de l'époque où il était

Digitized by Google

voies les plus variées, principalement dans le champ si étendu de la Physique. De recherches sur l'électrostatique, il passait sans transition à des recherches sur la vision, qui l'amenaient à résoudre des problèmes de Géométrie projective; après quoi, il s'adonnait à d'ingénieuses expériences d'Optique physique, puis à d'autres relatives aux décharges électriques, à l'aimantation et aux variations de dimensions qu'elle entraîne, aux variations analogues dues au passage du courant ou à la polarisation diélectrique, etc. Tous ces travaux, par leur nombre et la variété des connaissances qu'ils comportent, mettent en relief sa grande érudition et sa grande habileté d'expérimentateur; ils ont inspiré et inspireront encore pendant longtemps de nouveaux sujets d'étude.

Les résultats de Crookes sur les décharges dans l'air très raréfié déterminèrent Righi à s'occuper de la propagation de l'électricité dans les gaz. Grâce aux heureuses facultés d'intuition qu'il possédait au suprême degré, Righi adopta de suite les idées de Crookes, que la plupart des physiciens n'admettaient pas. Ses travaux contribuèrent à les imposer au monde savant; il publia sur cette question un grand nombre de Mémoires. Bien que de dates anciennes, ces écrits contiennent les idées essentielles de la théorie de l'ionisation; l'inscription qu'on a apposée dans le nouvel Institut de Physique de Bologne, le désignant comme un précurseur, est bien justifiée. A ce groupe de travaux, se rattachent aussi les recherches de Righi sur les phénomènes photoélectriques; c'est à lui qu'on doit la découverte de la formation d'une charge positive sur les corps conducteurs ou diélectriques, lorsque ceux-ci sont soumis à l'action des rayons ultra-violets.

Pour abréger, nous passerons sous silence un grand nombre de travaux exécutés dans la suite sur des sujets très variés, qui sont tous dignes de la rare habileté de Righi. Nous allons insister quelque peu sur les découvertes qu'il a accomplies à partir du moment où il eut connaissance du phénomène découvert par Hall. L'observation de Hall serait sans doute restée stérile, au moins pendant longtemps, si Righi ne lui avait apporté son génial concours. Il rencontra d'abord, dans le bismuth, un corps qui présente un effet Hall considérable. Sans le bismuth, il aurait été impossible d'observer bon nombre de faits nouveaux de la plus haute importance. Righi inventa pour cette étude le dispositif de la lame à trois électrodes, découvrit l'effet Righi, c'est-à dire le phénomène thermique analogue à l'effet Hall, remarqua la grande variation de conductibilité électrique et de conductibilité calorifique que subit le bismuth dans le champ magnétique. Ces travaux, avec ceux qui furent institués après Righi par d'autres physiciens comme Ettingshausen, Nernst, etc., qui le suivirent dans les voies qu'il avait tracées, ont constitué un nouveau chapitre de la Physique, de la plus grande importance.

Les expériences de Hertz sur la propagation des ondes électriques attirèrent l'attention de Righi, qui imagina des appareils nouveaux : un oscillateur à trois étincelles, susceptible de donner des effets de grande intensité et un résonnateur à verre argenté. Les dimensions en furent réduites au point qu'il put expérimenter avec des longueurs d'onde de quelques centimètres et même seulement de quelques millimètres. Ce travail, publié sous le titre expressif de : *Optique des oscillations électriques*, a rempli, dans la théorie électromagnétique de la lumière, un rôle analogue à celui du travail de Melloni démontrant l'identité entre la chaleur rayonnante et la lumière.

Ces expériences, que Righi répéta un jour devant M. Marconi, tout jeune encore, inspirèrent à ce dernier l'idée de la télégraphie sans fil. En effet, il a suffi d'accoupler l'oscillateur à trois étincelles avec le « coherer » de Lodge ou le « radioconducteur » de Branly et avec l'antenne déjà employée par Popoff, pour réaliser les premières expériences de signalisation, qui, il est vrai, portèrent tout d'abord à de très petites distances. Ce point de départ de l'invention, qui a justement rendu célèbre le nom de Marconi, est confirmée d'une manière curieuse, dans un des télégrammes arrivés à Bologne, lorsqu'en 1907 eut lieu l'inauguration du nouvel Institut de Physique : « Das physikalische Institut der Universitaet Greifswald sendet dem Begruender der Optik elektrischer Schwingungen, dem Grossvater der drahtlosen Telegraphie Glückwuensche. »

Parmi les recherches dont s'occupa peu après Righi, il y a lieu de signaler celles qui se rapportent à l'effet Zeeman par absorption. Il conçut une méthode simple pour démontrer son existence dans les gaz colorés ne possédant pas de pouvoir rotatoire sensible, comme l'hypoazotide. Après quoi, il se consacra à des recherches étendues sur l'influence du champ magnétique dans divers phénomènes, en particulier dans les phénomènes électriques. C'est ce champ d'exploration que Righi a principalement cultivé depuis lors, en dehors de quelques légères incursions sur d'autres territoires de la Physique.

---

assistant à l'Université de Bologne. Il a passé toute sa carrière dans cette Université. Lorsqu'il est mort subitement le 8 juin 1920, il était directeur de l'Institut de Physique et professeur de physique expérimentale. M. Righi faisait partie des principales Académies ou Sociétés scientifiques du monde entier.

Digitized by Google

II

Les travaux récents de Righi se rapportent aux influences variées qu'exerce le champ magnétique sur la propagation de l'électricité. Il les a fait connaître dans une quarantaine de Mémoires, pour a plupart très étendus, et contenant la description d'expériences nombreuses, toutes intéressantes et originales. Il serait trop long de les analyser en détail; aussi je me contenterai d'en indiquer les points essentiels. Le volume, publié il y a quelques mois par M. Righi et intitulé : *Les phénomènes électro-atomiques sous l'action du magnétisme*, contient un exposé de travaux qui constituent une branche nouvelle de la Physique des ions, car les faits nouveaux, la plupart découverts par lui, se rapportent à l'influence du champ magnétique sur les chemins parcourus par les ions et les électrons.

Le premier chapitre est destiné aux lecteurs qui ne sont pas initiés à la Physique comme peuvent l'être ceux qui enseignent cette science. Le deuxième contient l'exposé de longues recherches poursuivies par Righi pendant ces dernières années (de 1911 à 1918) sur l'influence que le champ magnétique exerce sur le potentiel de décharge et sur l'intensité du courant dans les gaz raréfiés. De ses nombreuses et concordantes expériences, il résulte que les changements observés dans les trajectoires des ions sont loin d'expliquer les résultats constatés par lui et, antérieurement, par d'autres physiciens. Il propose une théorie nouvelle, reposant sur les faits découverts en 1917-1918, concernant l'ionisation par choc, qui est favorisée par l'action du champ. Il explique cette « magnéto-ionisation » (ainsi qu'il l'appelle) au moyen de l'hypothèse suivante : les électrons satellites des atomes tendent, sous l'action du champ, à orienter leurs orbites comme si celles-ci étaient des courants fermés; et il démontre que cette orientation est telle que la force exercée sur un électron satellite est dirigée vers l'extérieur de l'atome, ce qui amoindrit l'énergie nécessaire pour détacher l'électron au moment du choc.

Une Note anonyme, parue le 3 avril 1919 dans la revue anglaise « *Nature* », contient des objections non justifiées sur le point de vue ainsi adopté par Righi, dont la théorie serait, entr'autres, en contradiction avec la théorie du magnétisme de Langevin. Mais il s'agit d'un malentendu, comme l'a montré Righi, dans une communication faite le 15 juin à l'Académie de Rome. La vivacité de la réponse de Righi est en rapport avec le ton de la critique, que l'auteur, M. Norman Campbell, qui s'est fait connaître depuis lors, n'avait peut-être pas formulée avec la sérénité qui est de règle dans les débats de nature scientifique. La réponse de M. Campbell laisse percer un certain embarras, et Righi n'a pas jugé nécessaire de poursuivre la discussion. L'éminent physicien de l'Université de Pise, M. Puccianti, vient d'ailleurs de reprendre cette question dans la revue italienne *Il Nuovo Cimento* et il met en évidence l'erreur commise par M. Campbell.

Le troisième chapitre du livre contient la description des nombreuses expériences de Righi sur les phénomènes présentés par les rayons cathodiques, sous l'action du champ magnétique. Ces rayons semblent alors changer de structure et se transformer en ce que Righi appelle des rayons « magnéto-cathodiques » ou « rayons magnétiques »; ils seraient constitués par des « doublets » en mouvement, comme les systèmes très instables des étoiles doubles, et formés chacun d'un ion positif autour duquel circulerait un électron. Cette hypothèse coordonne bien les faits. Aux objections qu'on lui a faites, Righi a répondu par de nouvelles expériences, qui l'ont confirmée.

Les deux autres chapitres du livre, en particulier le quatrième, contiennent un ensemble de recherches de première importance. Il s'agit de nouveaux et curieux phénomènes, appelés « rotations ionomagnétiques ». La théorie à laquelle a conduit le long travail expérimental de Righi est particulièrement simple. Les trajectoires des ions et des électrons, qui sont rectilignes entre deux collisions successives, deviennent des hélices sous l'action du champ magnétique. L'effet produit par les chocs sur un corps placé dans le gaz (et aussi sur les parois du récipient) n'est plus nul, mais il se réduit à un couple dont l'axe est parallèle à la direction du champ. Cette nouvelle conception mériterait d'être développée, elle diffère de la théorie des gaz en ce que les particules entre deux chocs successifs se meuvent suivant des hélices et elle explique parfaitement les rotations ionomagnétiques. En outre, elle a amené Righi à une conception nouvelle des forces électromagnétiques, qui vient combler une lacune dans la théorie électronique des phénomènes physiques.

L'expérience a confirmé ces vues théoriques, en montrant, que sous l'action du champ magnétique, un tube à gaz raréfié parcouru par un courant est mis en mouvement par les chocs intérieurs des ions, précisément comme si au tube était substitué un conducteur métallique de même forme, parcouru par le même courant. Righi a eu l'idée ingénieuse d'étendre ce point de vue au cas des métaux; il suppose que les électrons libres, qui transportent le courant, se comportent comme les ions dans un tube à décharges. Et de même que ceux-ci mettent le tube en mouvement, les électrons déplacent le métal par

Digitized by Google

leurs propres chocs. Naturellement, les molécules mêmes du métal font alors partie de la paroi, qui est la surface limitant l'espace dans lequel les électrons se meuvent librement. C'est parce qu'on n'avait pas saisi la portée de cette remarque qu'on a eu la prétention d'opposer à cette théorie l'ancienne expérience de la roue de Barlow. Or, cette objection ne saurait être admise; l'expérience de Barlow confirme au contraire le point de vue adopté par Righi.

Ces résultats ont conduit naturellement à rechercher si sous l'action du champ magnétique il y a ou non déplacement des filets de courant à l'intérieur des conducteurs. Les expériences instituées dans ce but forment l'objet du cinquième et dernier chapitre. Les métaux, les gaz et les électrolytes y sont étudiés successivement.

Dans le cas des métaux, qui avait été envisagé par Hall lorsqu'il découvrit le phénomène qui porte son nom, on ne constate aucun effet sensible, du moins dans les conditions ordinaires. Dans les gaz, il n'en est pas ainsi; les faits connus depuis longtemps s'expliquent de la manière la plus naturelle par les changements de distribution du courant électrique dont on se rend compte par les changements locaux que subit, dans la masse gazeuse, l'intensité de la lumière. Righi fait à ce propos la description d'expériences nouvelles tout à fait démonstratives.

Les électrolytes n'avaient pas été encore envisagés à ce point de vue. Les dispositions ingénieuses de Righi ont permis de révéler des changements de distribution du courant dans la masse du liquide, tout à fait conformes à ceux que l'action du champ sur les ions avait fait prévoir.

Enfin, Righi a rattaché à sa théorie tout un ensemble des phénomènes connus depuis longtemps, tels que l'effet Hall, l'effet Righi, l'effet Ettingshausen, etc.

III

Les travaux exposés dans ce livre récent, dont nous venons de donner une analyse succincte, sont loin de représenter toute l'œuvre scientifique accomplie par Righi dans ces dernières années. Les mémoires traitant de la célèbre expérience de Michelson, publiés en 1918, 1919 et 1920, ont encore retenu l'attention des physiciens.

M. Michelson avait indiqué, il y a près de quarante ans, qu'une rotation de 90° donnée à son dispositif bien connu devait produire un déplacement des franges d'interférence. Or, personne n'a jamais observé ce déplacement. Cette expérience négative a servi de point de départ à la théorie de la relativité et a suggéré l'hypothèse de la contraction, suivant la direction de leur mouvement, des corps qui se déplacent dans l'éther. Tous les physiciens, qui jusqu'à présent avaient interprété les faits observés avec l'appareil de Michelson, admettaient comme exactes les conséquences de la théorie. Or, Righi, en appliquant le principe de Huygens, a démontré, que la dite rotation de 90° ne doit produire aucun effet. Si on en était resté là, il ne serait plus nécessaire d'avoir recours à des hypothèses particulières. Mais il n'en est pas ainsi, car il suffit de déplacer d'un petit angle les trois réflecteurs de l'appareil, ou même un seul, pour que le désaccord entre la prévision théorique et l'expérience apparaisse de nouveau. Righi a fait connaître d'une manière précise les conditions de l'expérience; le caractère génial de son esprit s'est manifesté une fois de plus dans cette nouvelle question, où il a fait lumineusement ressortir ce qui avait échappé à tant de savants.

Professeur Lavoro Amaduzzi,
Institut de Physique
de l'Université de Bologne.

NOTES ET ACTUALITÉS

MATHÉMATIQUES

Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences (Juillet 1920). — *Théorie des Ensembles.* — Adoptons la classification proposée par M. Hausdorff pour les ensembles mesurables B appartenant à l'espace enclidien à n dimensions ; la première classe sera formée par les ensembles ouverts. Or, comme l'a montré M. Brouwer, tout ensemble homéomorphe à un ensemble ouvert est encore ouvert, résultat que M. Mazurkiewicz a étendu aux ensembles de la classe 2. En généralisant la méthode de ce dernier auteur, M. *W. Sierpinski* parvient à démontrer que *toute transformation biunivoque et continue transforme tout ensemble mesurable B de classe α en un ensemble de même classe.*

Analyse. — M. *Georges-J. Rémoundos* fait connaître de nouvelles propositions sur les fonctions analytiques définies dans des domaines bornés; en particulier, une fonction, ayant un nombre fini ν de branches dans le voisinage d'un point transcendant isolé, prend dans ce voisinage toutes les valeurs, sauf 3ν au plus.

Géométrie. — Imaginons qu'on ait réalisé une représentation uniforme et continue (au sens de l'*Analysis situs*) d'une surface π sur une surface ρ, de telle sorte que le point o de π corresponde au point o' de ρ; les courbes formant la base normale de π se déduiront des courbes-base analogues de ρ par un certain système de formules de transformations. Ceci posé, on peut rechercher *à quelles conditions deux classes de représentations de π sur ρ,* dont les systèmes de formules de transformations sont *semblables* (au sens de la théorie des groupes), *peuvent être identifiées mutuellement.* M. *L.-E.-J. Brouwer* montre que, suivant le cas, à une famille de transformations semblables, peuvent correspondre une, deux, ou une infinité de classes de transformations.

Géométrie infinitésimale. — 1. Après avoir complété par quelques remarques les résultats de sa dernie

Digitized by Google

communication, M. *E. Cartan* aborde le cas des surfaces *réglées* projectivement déformables; une surface réglée (non développable) admet toujours une infinité de déformées projectives, dépendant d'une fonction arbitraire d'un argument. Deux développables sont toujours projectivement applicables, la correspondance dépendant de trois fonctions arbitraires. Dans l'hyperespace, les développables sont les seules variétés qu'on puisse déformer projectivement.

2. Au sujet de la première Note de M. E. Cartan, M. *G. Fubini* fait observer que la méthode qu'il a proposée lui-même fournit bien en fait les différents types de surfaces projectivement applicables.

3. M. *A. Petot* énonce un certain nombre de résultats relatifs à la correspondance par plans tangents parallèles; il les obtient en généralisant et interprétant la formule

$$d\sigma^2 = -\frac{1}{RR'}(Edu^2 + 2Fdudv + Gdv^2) - \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'}\right)(edu^2 + 2fdudv + gdv^2)$$

de la représentation sphérique.

Mécanique. — M. *Galbrun* étudie la déformation d'un ressort mince hélicoïdal, de masse négligeable, et dont les extrémités sont soumises à deux forces données. Le problème revient à la résolution d'une équation linéaire du quatrième ordre à coefficients constants; on en déduit que la compression du ressort introduit des fonctions circulaires, tandis que sa traction peut être représentée à l'aide d'exponentielles.

René Garnier.

PHYSIQUE GÉNÉRALE

L'énergie atomique. — Sir Oliver Lodge a publié dans *Scientia* (janvier 1920) une étude captivante sur l'énergie atomique, dont l'existence a été révélée pour la première fois par les phénomènes de la radioactivité. Ces phénomènes ont montré que l'atome retient en lui des forces latentes susceptibles de s'affirmer avec la plus extrême violence et de lancer des projectiles animés d'une vitesse considérable.

On sait aujourd'hui que la plupart des atomes peuvent émettre de tels projectiles sous l'action de certaines causes excitatrices d'origine calorifique, lumineuse ou électrique. Les substances radioactives, dont les atomes ont une constitution plus complexe, sont spontanément instables et lancent, non seulement des corpuscules purement électriques ou électrons, mais des projectiles matériels formés ordinairement et peut-être même toujours d'hélium. Un milligramme de radium envoie ainsi 30 millions de projectiles par seconde dont l'énergie, à cause de la vitesse, serait à égalité de poids, un million de fois plus grande que celle d'une balle de fusil : c'est seulement parce que les atomes sont excessivement petits que la puissance collective d'une particule de radium n'est pas très effrayante.

Les physiciens pensent aujourd'hui que le pouvoir radioactif existe probablement à l'état latent dans tous les atomes et qu'il apparaîtrait s'il était stimulé d'une manière convenable. La puissance ainsi enfermée est énorme, immensément supérieure à celle qu'on peut obtenir au moyen d'aucune espèce de combustion « cent tonnes de charbon dégagent en brûlant moins d'énergie que n'en recèle, sous une forme inaccessible, uniquement en raison de sa construction atomique, une seule once de matière en apparence inerte. »

Pour certains, l'énergie intra-atomique serait d'origine statique ou potentielle, comparable à celle du coton poudre; pour d'autres, elle serait cinétique, et comparable à l'énergie de révolution des planètes. Cette dernière hypothèse semble la plus probable et permet d'interpréter assez simplement la plupart des faits : en particulier, les particules électrisées ne s'échappent avec des vitesses si considérables que parce qu'elles sont douées auparavant de vitesses de cette grandeur; la catastrophe tient à ce que l'orbite sur laquelle elles tournaient depuis longtemps a été perturbée, par collision ou autrement.

Cette énergie intra-atomique est aujourd'hui inaccessible, mais rien ne prouve qu'elle le sera toujours. On sait d'ailleurs que les rayons émis par le radium sont employés pour des fins thérapeutiques, que les électrons émis par un filament incandescent (le stimulant étant ici une température élevée) sont si faciles à guider qu'on les utilise dans un grand nombre de dispositifs en télégraphie et téléphonie sans fil (valves, audions, lampes à trois électrodes).

Il est probable aussi que la végétation s'est toujours servie de quelque chose de ce genre, la lumière du soleil libérant des électrons contenus dans les feuilles vertes et que l'humanité utilise, d'une manière inconsciente, un peu d'énergie intra-atomique dans le sens de la vision, qui pourrait être dû à une action photo-électrique de la lumière.

Sans doute la quantité d'énergie intra-atomique mise en œuvre jusqu'à présent n'est qu'une fraction des plus minimes de la quantité totale et il faudra peut être quelque temps et beaucoup d'autres découvertes avant qu'on sache l'utiliser sous une vaste échelle.

« Mais tout doit avoir un commencement, et maintenant que nous commençons à avoir une faible idée des faits de la constitution atomique, faits dont la connaissance est due à des travaux de science pure, nous avons tout lieu d'espérer qu'on recueillera les fruits de ces travaux sous forme d'applications pratiques ; il n'y a là qu'une question de temps. » A. Bc.

BIOLOGIE GÉNÉRALE

Sur l'isolement des Paramécies. — Quand on désire, pour des expériences, avoir une culture pure d'un Infusoire déterminé, on est souvent embarrassé pour trouver un procédé assez rapide et sûr permettant d'isoler cet Infusoire d'avec les autres qui vivent dans le même milieu. Voici une méthode que préconise, pour l'isolement des Paramécies, un auteur danois, Karen Marie Hansen (*Compt. rend. Société de Biologie*, mai 1920). Un tube à essai, de 11 millimètres de diamètre sur 80 de long, contenant 3 à 4 cc. d'infusion de foin, avec Paramécies, Colpidiums et autres Infusoires, est placé à l'étuve à 37°. De temps en temps on prélève avec une pipette un échantillon qu'on examine au microscope. On constate de la sorte que petit à petit tous les Infusoires succombent sauf les Paramécies qui, elles, résistent alors que tous les autres ont déjà été tués par la chaleur. La durée de la résistance varie avec les espèces ; d'une façon générale, après 85 à 90 minutes d'exposition à l'étuve, tous les Infusoires ont péri, sauf les Paramécies. Après avoir été ainsi isolées, les Paramécies sont portées dans une infusion autoclavée et ensemencée de la veille avec des Bactéries devant leur servir de nourriture. On maintient la culture sous couvercle ; il y a avantage à se servir d'un tube à essai bouché avec un tampon de ouate. Une culture pure une fois obtenue peut être conservée vigoureuse pendant

Digitized by Google

très longtemps, à la condition d'être transportée tous les mois environ sur une nouvelle infusion ensemencée de Bactéries. A. Drz.

MÉDECINE

La capacité meurtrière de l'artillerie. — M. le D R. Mercier a recherché à déterminer la puissance homicide de l'artillerie au cours de la guerre (1) en mettant, en regard des projectiles tirés par l'ennemi, le chiffre de nos tués et blessés dans le secteur correspondant, abstraction faite des obus à gaz. L'auteur a pris comme base le front de trois armées occupant des secteurs connexes et pour lesquelles les conditions météorologiques et la visibilité étaient identiques.

Armée A : Secteur très calme. Pour 363.000 obus reçus, il y eut 809 tués et 4.168 blessés, soit pour 100 obus une proportion de 0,20 tués et 1,03 blessés.

Armée B. — Secteur un peu plus agité. Pour 717.000 obus reçus, il y eut 2.753 tués et 10.756 blessés, soit pour 100 obus une proportion de 0,38 tués et 1,50 blessés.

Armée C : Secteur d'attaque. Pour 2.529.000 obus reçus, il y eut 9.703 tués et 40.488 blessés, soit pour 100 obus reçus une proportion de 0,38 tués et 1,60 blessés.

Lors de l'offensive victorieuse de cette dernière armée, pour 100 obus reçus, la proportion d'hommes atteints n'a pas dépassé 0,45 tués et 2,33 blessés.

Quant à la part qu'ont eu, dans la genèse de ces pertes, les divers calibres d'obus, le seul mois où la discrimination a été faite, l'artillerie lourde allemande peut revendiquer les 4/5 des projectiles tirés.

En résumé, au cours de l'été et de l'automne 1917, il a fallu sur le front d'un groupe d'armée 395 coups de canons allemands pour tuer un soldat français et 76 coups pour en blesser un. Fr.

THÉRAPEUTIQUE

L'antitoxine diphtérique est-elle absorbée par la muqueuse rectale? — Bien que divers auteurs aient préconisé l'administration, par voie rectale, de divers sérums thérapeutiques, M. P. Durand vient d'établir que l'injection dans le rectum d'assez fortes doses de sérum antidiphtérique n'est pas suivie de l'absorption de l'antitoxine (*C. R. Soc. Biologie*, 1920, n° 12), ou du moins qu'elle ne se produit pas à un degré suffisant pour immuniser l'organisme même faiblement.

A. B.

ALIMENTATION

Le sechage de la pomme de terre. — M. Métayer, directeur des services agricoles de la Haute-Loire, a fait une intéressante étude relative au séchage de la pomme de terre.

La pomme de terre, qui contient en moyenne 75 0/0 d'eau, subit, pendant la période de séchage, une perte d'environ 10 0/0.

Dans les pays, comme l'Allemagne, où la culture de ce tubercule se fait d'une façon intensive, il est nécessaire de se livrer à l'exportation, et c'est alors que le séchage devient intéressant, car les 75 0/0 d'eau qu'il contient, outre qu'ils entraînent des soins particuliers de conservation, grèvent inutilement les transports de frais considérables.

Dès 1894, l'Allemagne a commencé l'étude des procédés de séchage les mieux appropriés, en organisant des concours d'appareils à grands rendements. Cette année là, en effet, ce pays récolta 48 millions de tonnes, c'est-à-dire quatre fois environ la production moyenne de la France.

Le concours ne donna pas de résultats appréciables; renouvelé en 1902 et richement doté de prix importants, il permit de retenir plusieurs appareils qui furent perfectionnés peu à peu.

La pomme de terre ne peut se sécher dans son entier, sans donner une matière dure et cornée, il est donc nécessaire de la débiter en lamelles de 3 à 4 millimètres d'épaisseur, seul moyen de pouvoir, au moment de l'emploi, la détremper suffisamment.

Ces lamelles sont soumises progressivement à l'action des gaz chauds, parfois à celle de vide qui enlève une grande partie de l'humidité, environ 58 0/0. Les 17 0/0 qui restent correspondent approximativement à la teneur en eau des fécules du commerce et n'empêchent la bonne conservation (*Bulletin d'Informations du Ministère de l'Agriculture*).

Le débit en cossettes tectiformes, de quelques millimètres d'épaisseur, facilite la circulation des gaz chaude et, par conséquent, le séchage.

Parmi les appareils de séchage utilisés, on peut citer les cylindres métalliques dans lesquels la matière à sécher circule en sens inverse des gaz très chauds portés à une température de 600 à 700°. En Allemagne, on emploie couramment un appareil se rapprochant de celui que nous utilisons en France pour le séchage de la betterave à sucre, destinée à être conservée.

En vue d'éviter l'altération ultérieure des pommes de terre séchées, on tend de plus en plus à coaguler, au début de l'opération, la matière albuminoïde par le passage des cossettes dans l'autoclave à 120°, l'eau bouillante ou la vapeur d'eau.

Les gaz circulent de bas en haut, tandis que les cossettes suivent une marche inverse : la dessiccation est ainsi progressive. Pour obtenir la propreté désirable, elles sont disposées sur des toiles métalliques étamées qui, étagées, se meuvent lentement sur des rouleaux. Après dessiccation elles sont reçues dans une chambre de refroidissement, puis mises en sacs. Elles peuvent ainsi se conserver presque indéfiniment

En dehors des appareils à grands rendements, il existe des évaporateurs plus petits, utilisables dans les fermes pour le séchage d'aliments destinés à l'homme ou au bétail. Dans ce cas, les pommes de terre sont lavées, pelées ou non, puis débitées en tranches. Après passage dans l'eau bouillante, on les dispose dans l'évaporateur simple sur des claies étagées au-dessus d'un appareil de chauffage qui peut être un fourneau de cuisine. Une température de 70° suffit pour réaliser en 3 heures un bon séchage.

Le produit obtenu dans ces conditions est d'un beau jaune et comme vitrifié. Il reprend après trempage son aspect primitif et s'utilise comme à l'état frais.

Le rendement en cossettes séchées varie avec la richesse en matière chimique sèche du tubercule, de 18.50 p. 100 à 42.10 p. 100 selon que la pomme de terre renferme de 10 à 30 p. 100 de fécule.

Pour l'engraissement du bétail, le produit séché possède, d'après les essais faits en Allemagne, la même valeur que le produit frais cuit à la vapeur. En 1910, ce ce pays possédait 275 sécheries. Une usine outillée pour sécher 55 tonnes de pommes de terre par jour coûtait environ 200.000 francs, employait 11 ouvriers et consommait 77 kilogrammes de coke par tonne. Celle-ci revenait en moyenne, comme frais de séchage, à 7 fr. 50

(1) Communication faite à l'Académie de Médecine, le 20 avril 1920.

Digitized by Google

en supposant un fonctionnement de 100 jours par an, et à 6 francs avec 200 jours de travail.

Aujourd'hui, il faudrait, en France, quintupler le prix d'installation indiqué ci-dessus. Une installation bien comprise doit permettre de sécher d'autres produits agricoles : betteraves à sucre, raves, rutabagas, etc., ce qui, le travail étant ainsi presque continu, abaisserait les frais d'amortissement de premier établissement.

La production agricole ne semble pas permettre, en France, l'installation de telles usines, et du reste, les prix actuels de combustibles et de main-d'œuvre sont prohibitifs. L. Fr.

ÉCONOMIE POLITIQUE

La crise des changes et la production agricole. — M. E. Théry, dans une étude sur le déséquilibre de notre balance des règlements extérieurs et sur le déficit agricole, a établi que depuis la guerre le déficit alimentaire est celui qui pèse le plus lourdement sur notre change, car les matières premières, les machines et divers articles industriels importés de l'étranger peuvent servir à la reconstitution et au développement de nos moyens de production; tandis que les achats étrangers de viande sous diverses formes, de céréales, de pommes de terre, de légumes secs, de sucres, de vins et d'eaux-de-vie sont évidemment utiles à la consommation indigène puisque nous en manquons, mais constituent des dépenses stériles, parfaitement improductives et, par cela même, ruineuses pour notre crédit public. (*Bulletin d'informations du Ministère de l'Agriculture.*)

Depuis 1914, le déficit alimentaire a été en constante progression.

1914 = 1.169.000.000
1915 = 2.666.000.000
1916 = 4.468.000 000
1917 = 6.480.000.000
1918 = 5.220.000.000
1919 = 10 milliards.

Avant la guerre, notre déficit alimentaire atteignait à peine 681 millions de francs (période 1908-1913), alors qu'il dépasse 5 milliards dans le cours des hostilités (période 1914-1918). Et c'est là que réside la cause primordiale de la dépréciation de notre unité monétaire. Par conséquent, le seul remède consisterait à faire rendre à la terre française tout ce qu'elle peut donner.

Pour satisfaire à nos besoins d'alimentation en 1919, nous avons acheté à l'étranger, et uniquement en denrées agricoles que nous aurions dû récolter nous-mêmes, pour 7 milliards de francs de plus qu'en 1913. Cette constatation est d'autant plus affligeante que M. Méline a démontré que le sol de la France pouvait facilement nourrir 70 à 80 millions d'habitants, s'il était exploité avec l'intelligence et l'activité désirables.

M. Ricard, ministre de l'Agriculture, a créé un comité national du blé dont il a défini ainsi l'objet :

1° Réunir les données de la science et de la pratique les plus recommandables à l'heure actuelle; 2° vulgariser ces données dans les masses rurales en s'appuyant sur les services relevant de l'administration de l'agriculture, les offices agricoles, les associations, les divers établissements d'enseignement, les ligues et toutes les institutions susceptibles d'aider à atteindre le but envisagé; 3° généraliser les initiatives syndicales de nature à aider les agriculteurs dans leur exploitation et à provoquer une amélioration de leur méthode de travail; 4° organiser des concours de blé départementaux et régionaux.

Si nous retrouvions nos emblavements en blé d'avant la guerre, avec une production moyenne de 15 à 16 quintaux à l'hectare, nous aurions plus de farine que nos besoins n'en comportent, sans compter les blés de l'Algérie, du Maroc et de la Tunisie. Mais pour arriver à ce résultat, il y a une nécessité absolue à fournir à l'agriculture tous les engrais dont elle a besoin ; or les engais manquent.

L'Académie d'agriculture, devant laquelle M. Théry a exposé le résultat de ses travaux sur cette question si importante, est unanime à déclarer que la crise du change sera résolue par l'intensité de la production agricole. Fr.

STATISTIQUE

Le Caoutchouc. — D'après les statistiques de la production mondiale, il est facile de constater une augmentation considérable de la production des plantations qui semble mettre à l'abri de toute disette les industries qui utilisent cette matière première.

Alors qu'en 1908 le caoutchouc de plantation ne donnait qu'un appoint insignifiant sur la quantité totale, il dépassait, en 1914, le caoutchouc de cueillette et il forme actuellement plus des trois quarts de la production du monde.

Les quantités approximatives produites depuis une dizaine d'années ont subi la marche indiquée ci-dessous :

	Cueillette	Plantation	Total	
	—	—	—	
1908.....	60	1	61	milliers de tonnes.
1912.....	70	30	100	—
1914.....	50	71	121	—
1919.....	92	292	384	—

On peut donc dire que la production mondiale du caoutchouc atteint 400.000 tonnes dont 300 proviennent des plantations.

Les Etats-Unis et le Canada ont pris 230.000 tonnes pour leur industrie (aux Etats-Unis, le nombre des véhicules automobiles a triplé depuis 1913). La Grande-Bretagne a pris 30.000 tonnes. La France 20.000, l'Allemagne, l'Autriche 2.000, la Russie 1.500, l'Italie, l'Espagne, les Pays Scandinaves, etc., 7.000. Le Japon et l'Australie 7.500 (d'après *l'Economiste français*).

Il est permis de déplorer que notre industrie du caoutchouc, qui a toujours tenu un des tout premiers rangs, n'absorbe pas une quantité plus grande de matière première. Nous avons importé, en effet, en 1919, pour 216 millions de francs de caoutchouc brut, mais nous avons acheté à l'étranger pour une somme de 221 millions d'objets manufacturés en caoutchouc.

L. R.

VARIÉTÉS

La séance annuelle de la Société des Amis des Sciences. — La Société des Amis des Sciences a tenu, le 15 mai, sa séance publique annuelle. On sait que cette Société, fondée en 1857 par l'illustre chimiste Thénard, a pour objet de mettre à l'abri de la misère les hommes qui, par leurs découvertes et leurs travaux, ont été utiles à la science et à l'industrie; elle étend cette protection à leurs veuves et à leurs enfants. Après les terribles événements de ces dernières années, les demandes qui lui sont adressées ont beaucoup augmenté, et elle se voit trop souvent obligée de repousser les appels les plus intéressants. Nous reproduisons l'allocution

Digitized by Google

prononcée par M. Emile Picard, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, président de la Société, en ouvrant la séance :

Allocution de M. Emile Picard.

Au cours de l'année 1919, aucun décès ne s'est produit parmi les membres de notre Conseil, mais nous avons eu le regret de perdre le 9 mars dernier, M. Lucien Poincaré, vice-Recteur de l'Académie de Paris. M. Lucien Poincaré n'a fait que passer parmi nous. Il avait été très heureux de faire partie du Conseil de notre Société, connaissant de longue date les services qu'elle rend, et nous pouvions espérer profiter longtemps de sa grande expérience des hommes et des choses. Je me reporte avec émotion au temps lointain où je l'avais pour élève à l'École Normale. La sûreté et la netteté de son esprit avaient dès lors été remarquées de ses maîtres. Il se signala de bonne heure par d'excellents travaux sur la conductibilité électrique. Entré dans l'Administration, où il occupa les postes les plus élevés, il n'a jamais cessé de suivre les progrès de la physique, et on lui doit de remarquables ouvrages de haute vulgarisation. Nul ne connaissait mieux que Lucien Poincaré le dévouement à la science des professeurs de notre enseignement supérieur et parfois de notre enseignement secondaire; son avis nous eut été précieux dans de nombreuses demandes que nous recevons de veuves ou d'enfants de tant de ces maîtres n'ayant pu assurer l'avenir de ceux qui leur sont chers. Nous resterons en contact avec l'administration de l'Université de Paris, notre collègue M. Appell ayant succédé à M. Poincaré dans les hautes fonctions que celui-ci remplissait avec tant d'éclat.

Comme successeur de Poincaré, votre Conseil vous propose M. Pascalis, président de la Chambre de Commerce de Paris. L'année dernière, vous vous en souvenez, nous déplorions la perte de M. de Ribes-Christofle, prédécesseur de M. Pascalis dans cette charge qui demande une connaissance profonde des problèmes économiques. Notre Société a toujours tenu à rester en étroite communion avec les milieux commerciaux et industriels. Actions et réactions sont incessantes entre la science pure et ses applications. Il fut un temps où on l'avait un peu oublié dans notre pays, et aujourd'hui même il en est peut-être plus d'un, qui, bénéficiant des merveilleux résultats obtenus par les industries électriques, ne pense guère que l'origine en est dans les recherches désintéressées d'un Ampère et d'un Faraday. Nous sommes ici les amis de la Science prise dans son acception la plus large, et nos pensions vont indifféremment à ceux qui, théoriciens ou techniciens, ont fait œuvre scientifique. Nous aidons les uns et les autres dans la mesure que permettent nos ressources.

Ces ressources malheureusement ne grandissent pas avec nos besoins. Immédiatement après l'armistice, nous avions pensé que nous serions l'objet de nombreuses sollicitations, mais peu de demandes nouvelles nous sont alors parvenues. Par contre, dans ces derniers mois, notre attention a été constamment appelée sur quelque infortune nouvelle ou sur des situations d'anciens pensionnaires que rendent plus difficiles les conditions actuelles de la vie. S'il y a de nouveaux riches, il y a hélas ! de nouveaux pauvres. Votre Conseil doit parfois, non sans tristesse, se souvenir des intentions formelles de nos fondateurs, et rester insensible à certaines demandes, si intéressantes qu'elles puissent être, parce qu'elles ne sont pas appuyées sur des titres scientifiques suffisants. Cette nécessité, vous le savez, donne à notre œuvre son originalité et la distingue de tant d'autres Sociétés d'assistance. Malgré cette condition, nous nous mouvons dans un budget relativement étroit, surtout si on tient compte de la valeur actuelle de l'argent. Nos pensions, déjà peu élevées, sont en fait réduites à plus de moitié de ce qu'elles étaient avant la guerre. Les temps deviennent singulièrement difficiles pour les ouvriers de l'intelligence. On se demande parfois avec inquiétude si la civilisation, telle que nous sommes habitués à l'envisager, ne va pas subir une éclipse, et si la recherche désintéressée continuera à être possible. Si nous en étions réduits à cette extrémité, le capital scientifique accumulé dans les âges précédents s'épuiserait rapidement, et, comme le disait Renan pour un autre objet, nous ne respirerions pas longtemps le parfum d'un vase vide. Mais écartons ces vues pessimistes. Nous voulons penser qu'il restera toujours de ces incorrigibles idéalistes, qui, comme la femme de l'Evangile, croient avoir choisi la meilleure part en poursuivant leurs rêves. Que ces chercheurs et ces inventeurs aient au moins l'espérance que, si le malheur les frappe, il existe une Société pouvant, à eux ou à leurs familles, tendre une main secourable.

Quoi que réserve l'avenir, nous avons pour le moment de pressants besoins. Vous allez entendre l'exposé de notre situation financière. Elle eût été satisfaisante en d'autres temps. Nous avons dans le dernier exercice, distribué 84.000 francs environ, mais nous devons remarquer que c'est la même somme qu'il y a dix ans, quoique les circonstances aient bien changé. Vous savez que nous sommes préoccupés depuis longtemps de la diminution du nombre de nos souscripteurs annuels, et nous constatons avec regrets que 706 de ceux-ci n'ont pas répondu aux appels qui leur ont été adressés.

Notons cependant un petit progrès. Il y a deux ans, nous avions encaissé seulement 378 cotisations annuelles; l'année dernière, grâce au zèle dévoué de notre agent M. Proust, qui ne craint pas d'être importun, nous en avons recueilli 479. Nous ne retrouverons sans doute pas de longtemps les 2.269 cotisations de 1865, mais nous pouvons espérer avoir atteint le minimum en 1918. La situation est satisfaisante du côté de nos souscripteurs perpétuels, dont le nombre va en augmentant. Parmi eux, nous trouvons tous les ans la plupart des nouveaux lauréats de l'Académie des Sciences; nous les remercions de prélever une part sur les distinctions que leur ont valu leurs travaux. Nos statuts permettaient au Conseil de modifier le taux de la souscription perpétuelle; nous avons cru pouvoir la porter de 200 fr. à 300 fr., suivant ainsi l'exemple de nombreuses Sociétés.

Chaque année nous recevons des dons. Ils ont été nombreux en 1919, comme ils l'avaient été en 1918. Vous en trouverez la liste dans l'Annuaire. Qu'il me soit permis cependant de citer quelques-uns de nos donateurs : M. Edmond Krieg, industriel, nous a donné 10.000 fr., en souvenir de son fils Jacques Krieg, tombé au champ d'honneur. MM. Gillet et fils, directeurs des usines de Serin à Lyon, continuant les générosités dont ils sont coutumiers, nous ont envoyé 5.000 fr.; la totalité de leurs dons s'élève à 44.000 fr. M. le baron Edmond de Rotschild, membre du Conseil de la Société, nous fait depuis longtemps un don annuel de 5.000 fr.; la totalité de ses subventions s'élève à 115.000 fr. Conformément au désir de notre collègue, nous avons, depuis longtemps déjà, établi une caisse à

Digitized by Google

part, qui nous permet de soulager des infortunes ne rentrant pas dans les conditions statutaires. L'Académie des Sciences nous donne chaque année 4.000 fr. M. Louis Lumière, membre de la section industrielle de l'Académie, a versé 2.000 fr. et s'efforce de nous faire connaître à Lyon. Un anonyme nous a fait parvenir 2.000 fr. pour les familles des savants éprouvés par la guerre. Je vous signalerai encore des dons de 1.000 fr. de M. Brylinski, ingénieur, et de M. Paul Müntz, en mémoire de son frère M. Achille Müntz, qui fut longtemps membre de notre Conseil. La Société Christofle et Cie est une des plus anciennes bienfaitrices de la Société; elle a donné, comme chaque année, 1.000 fr., et ses générosités à notre égard, s'élèvent à 63.000 fr. La Société du carburateur Zénith à Lyon, nous a envoyé 1 000 fr. Comme vous le voyez, certains milieux industriels veulent bien s'intéresser à notre œuvre, et, en particulier, l'important centre Lyonnais donne un excellent exemple. Souhaitons à nos grands industriels de se pénétrer de plus en plus de cette idée que leur prospérité dépend de l'emploi raisonné de la méthode scientifique, sans lequel il n'y a qu'empirisme et décadence : c'est aujourd'hui une question vitale pour l'industrie française. Le Ministère de l'Instruction publique nous donne annuellement 700 fr. M. le baron Regnault nous a remis 590 fr. et nous avons reçu 500 fr. d'une de nos donatrices les plus assidues, Mme Georges Gallice, ainsi que de M. Fourneau. La Société est très reconnaissante aux amis généreux, dont les dons accroissent nos revenus annuels et nous permettent d'augmenter quelques-unes de nos pensions. Qu'ils veuillent bien trouver ici, une fois de plus, l'expression de nos remerciements. Les dons et les souscriptions perpétuelles sont montés en 1919 à 34.993 fr.

Depuis plusieurs années, nous avons dû réduire notre Annuaire. Cette nécessité va s'imposer plus que jamais, les prix d'impression et de papier étant presque prohibitifs. Nous le regrettons vivement, notre Annuaire étant un excellent moyen de propagande, comme le montrent les lettres que nous recevons au sujet de la séance annuelle. Cette propagande, votre Conseil s'efforce de la développer autant qu'il lui est possible. Il appartient aussi à chacun de vous d'y travailler de son côté. Au milieu des misères actuelles, peu d'œuvres sont susceptibles de provoquer plus de sympathie que celle au développement de laquelle nous collaborons. Puissent vos prédications en sa faveur amener de nouvelles recrues pour notre action bienfaisante.

Emile Picard,
Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

INDUSTRIE

L'industrie du bois armé et matricé. — Au lieu de fabriquer les objets en bois par pièces sciées, rabotées et rapportées comme l'ont fait, de temps immémorial, menuisiers, ébénistes et tonneliers, il y a aujourd'hui une tendance à appliquer une méthode plus rapide, récemment décrite dans *France-Industrie*, à qui nous empruntons les indications suivantes.

Le nouveau procédé consiste à serrer dans un moule deux ou plusieurs lames de bois, dont les fibres sont généralement dirigées dans le même sens, et à intercaler entre elles une ou plusieurs armatures métalliques ou textiles. Le bois est d'abord ramolli dans l'eau chaude, et les faces qui doivent venir en contact sont enduites de colle. On obtient ainsi un glissement relatif des fibres qui permet de mouler le bois même sur des surfaces non développables, à la condition toutefois de ne pas dépasser certaines courbures. On facilite d'ailleurs notablement la plasticité des pièces à mouler, en incorporant à l'eau chaude certaines huiles essentielles maintenues dans un état d'émulsion qui permet leur absorption par le bois. Ces huiles se résinifient ensuite, au séchage.

L'armature intercalée présente toujours des vides par lesquels les deux couches de bois doivent venir en contact direct et se coller entre elles. L'adhérence, avec les colles usuelles, sur des surfaces métalliques ou textiles, n'est que le quart de celle qu'on obtient en collant le bois sur lui-même. Il est donc indispensable de réaliser, en quelque sorte, un *ancrage* de l'armature dans le bloc de bois, afin d'avoir des produits offrant une grande résistance au cisaillement.

Le collage sur l'armature constituant un point faible, il y avait à déterminer un rapport optimum entre les pleins et les vides de l'armature. Cette détermination a fait l'objet de nombreux essais et a pu être solutionnée même pour des pièces particulièrement délicates à réussir, comme les hélices d'aéroplanes.

La Société anonyme des Etablissements S. B. A. M. (anciens Etablissements H. de La Grandville et Cie) a étudié un procédé de collage dont l'application au bois armé est particulièrement intéressante. Il permet, en effet, de mouler beaucoup plus aisément le bois, même sur des surfaces non développables : les huiles émulsionnées sont mélangées à la colle, la chaleur nécessaire au moulage étant fournie par les deux parois du moule, qui sont chauffées. La plasticité du bois est ainsi considérablement augmentée, par l'action combinée des huiles, de l'eau, de la colle et de la chaleur. En outre, celle-ci facilite la prise très rapide de la colle, dont l'albumine se coagule en quelques instants, et l'eau s'évaporant plus vite à haute température, les pièces sortent sèches du moule.

Les objets fabriqués de la sorte présentent une résistance mécanique assez élevée à la rupture par flexion. Ils absorbent les chocs avec une très grande facilité, l'armature répartissant ceux-ci sur une très grande surface. Ils neutralisent les vibrations et sont très légers. On peut d'ailleurs exécuter par ce moyen des pièces de formes très compliquées, notamment des fuselages d'aéroplanes.

Il est aisé de prévoir de larges débouchés à cette industrie, dont le champ d'application embrasse, non seulement l'aviation, mais aussi la boissellerie, la carrosserie, les semelles de chaussures, la tonnellerie, l'ébénisterie, etc. E. C.

GÉNIE RURAL

Essais officiels des tracteurs en Amérique. — Une loi de l'état de Nebraska a obligé tout constructeur de tracteurs, à en remettre un modèle à la ferme expérimentale où il est essayé officiellement au frein, à la traction, à la consommation, à l'endurance et autres qualités.

L'essai au frein dure cinq heures. Le moteur fonctionne à vide pendant deux heures, pour s'assouplir; après quoi, une courroie le met en connexion avec un dynamomètre. Il fonctionne de nouveau deux heures sous une résistance donnée, puis une heure à charge variable, puis encore une heure à charge maxima, enfin une heure et demie à demi-charge.

Digitized by Google

Essai sur chemin. — Le tracteur est ensuite conduit sur une piste de scories (machefer), de 800 mètres de longueur présentant une consistance analogue à celle de la terre après déchaumage. Il remorque un chariot dynamométrique pouvant enregistrer des puissances de 500 à 2.500 kilogrammes.

Cette expérience dure dix heures. On note ou mesure: la vitesse, l'effort de traction, le patinage, le fonctionnement du moteur, sa consommation. Puis on fait tirer pendant une demi-heure en chargeant jusqu'à ce que le tracteur patine.

Le combustible est pesé et non mesuré. La dilatation des récipients et la présence de vapeurs sur les liquides volatils en vidange faussent en effet les mesures volumétriques. A cet effet, un réservoir taré qui peut être mis en communication avec celui du tracteur est fixé sur une bascule sensible.

Voici quelques détails sur les conditions d'expérimentation :

Suivant les modèles, des expériences pourront être faites sur le fonctionnement du tracteur en pente, le rayon de virage, l'efficacité des freins, l'endurance.

La nature de l'essai sera désignée par une lettre. Par exemple, essai à vide : *a* ; essai de traction sur route : *f*.

Il en résultera une simplification des rapports écrits et une comparaison plus facile des expériences.

L'essai sera fait avec le combustible indiqué par le constructeur, mais acheté par la station dans le commerce local et au plus bas degré courant indiqué ; il en sera de même de l'huile de graissage. On veut s'assurer ainsi qu'on opère avec les matériaux employés en pratique. Le représentant du constructeur ne fera que mettre en train la première expérience et assistera seulement comme témoin et conseil aux suivantes.

L'essai à la courroie sera fait au dynamomètre électrique de Sprague dont la puissance peut atteindre 150 chevaux-vapeur. Les courroies sont en cuir de première qualité ou de caoutchouc, de modèles et de longueurs courantes et définies ; si le constructeur ne les admet pas, il peut les fournir.

La voie de scories ou escarbilles comporte des pentes allant jusqu'à 3,5 p. 100 : son état de roulement sera maintenu aussi uniforme que possible.

Le chariot dynamométrique comporte un châssis de tracteur sur lequel est monté un générateur électrique de Sprague à la place du moteur ; il est mû par les roues ; on mesure l'effort de rotation par la puissance électrique enregistrée jusqu'à 30 HP. L'effort de traction est enregistré par un dynamomètre de Gulley attaché entre le tracteur et le chariot dynamométrique.

Le combustible sera mesuré, soit en remplissant le réservoir avant et après l'expérience, soit en le vidant. Le combustible lui-même sera essayé au laboratoire ainsi que l'huile de graissage dont la mesure ne peut être faite avec précision pour un essai de courte durée ; l'huile circulante sera échantillonnée avant et après l'opération ; l'eau sera mesurée en refaisant le plein du radiateur après les essais.

Le premier essai (*a*) dit à vide, consistera à promener des rouleaux ou autres outils sur la piste durant 10 heures, puis 2 heures à pleine charge. Le représentant du constructeur aura alors toute latitude pour mettre le tracteur au point.

L'essai (*b*), *au frein*, sous une charge donnée, a pour but de savoir si le moteur peut fournir économiquement un travail soutenu. Bien que le tracteur reste immobile, le conducteur restera sur le siège pour régler la vitesse. Autant que possible l'essai sera fait pour la charge donnée comme moyenne à la vitesse donnée. Il durera 2 heures sans aucun arrêt.

L'expérience (*c*) au frein sous des charges variables se fera pendant :

10 minutes sous la charge *b* ;
10 minutes sous charge maxima ;
10 minutes à vide ;
10 minutes à quart de charge ;
10 minutes à demi-charge ;
10 minutes à 3/4 de charge.
Soit une heure en tout et *sans arrêt*.

L'essai (*d*) au frein a lieu à charge maximum. Comme pour les essais précédents, on embraye seulement quand la température du liquide réfrigérant est devenue constante. On s'assurera que la vitesse est constante, sinon l'expérience sera recommencée.

L'essai (*e*) au frein à demi-charge dure une heure en réduisant de moitié les données de l'essai *b* et réglant à nouveau le carburateur si c'est nécessaire.

L'essai (*f*), *de traction*, a lieu à la charge et à la vitesse indiquées durant dix heures ; si la puissance déclarée ne peut être obtenue qu'en forçant la vitesse, on s'arrêtera à la limite de patinage sur la piste.

L'essai (*g*), de traction, à charge maxima se fera sur la partie horizontale de la piste. On ne mesurera pas le combustible.

L'essai (*h*) aura lieu sur des pentes, et dans des tournants à fixer, dans le but d'étudier surtout l'équilibre de conduite et l'efficacité des freins.

L'essai (*i*), d'endurance, ne peut être qu'amorcé par les observations sur les pièces à remplacer, à réajuster, à nettoyer ; les difficultés de graissage, de réfrigération ; les possibilités d'usure de certaines parties.

On espère que ces essais officiels du Nebraska deviendront valables pour tous les Etats-Unis. Les constructeurs sérieux en sont satisfaits. Un certain nombre d'industriels faisaient des tracteurs parce que c'était la mode et en forçaient la vente sans savoir s'ils rendaient service aux agriculteurs.

P. L.

AGRONOMIE

Amélioration des Pâturages du Maroc. — M. L. Ducellier, professeur à l'Ecole d'Agriculture de Maison Carré (Alger) a donné à l'Agronomie Coloniale (1) une série de remarques d'un grand intérêt pour l'élevage au Maroc. Nous ne pouvons d'ailleurs en donner qu'un aperçu, bien que la note soit de peu d'ampleur, car elle contient un très grand nombre d'idées dont tous ceux qui s'occupent d'agriculture marocaine peuvent tirer profit.

Au cours de ses nombreux voyages dans le Maroc l'auteur a pu recueillir un grand nombre de documents sur la flore.

Tout d'abord, il insiste sur ce point que les sols bien couverts de végétation naturelle sont fréquents, mais que les paturages de bonne qualité sont rares. Des composées souvent épineuses, des ombellifères forment dans bien des cas cette couverture du sol si verte et si haute (hauteur d'homme) qui frappe vivement le voyageur mais dont on doit se garder d'exagérer l'importance.

L'envahissement du sol par une foule de plantes ad-

(1) L'agronomie coloniale, *Bullelin du Jardin Colonial*, sept.-oct. 1919. Larose éditeur.

Digitized by Google

ventices vient certainement de la pratique des labours peu profonds et rares et à l'habitude de laisser debout au moment de la moisson, les chardons, scolymes, artichauts, etc... qui mûrissent leurs graines et infectent ainsi le sol.

Il existe cependant des peuplements d'espèces bonnes comme fourrages ; en maints endroits on peut faucher et rentrer un foin de qualité moyenne. M. Ducellier en a étudié près de Taza et de Fez notamment (1). Plus de 200 espèces de graminées et de papilionacées sont susceptibles de faire d'excellents fourrages. On ne peut mieux en donner une idée qu'en citant quelques unes des plantes signalées par l'auteur :

A Fez en 1917 une prairie naturelle contenait entre autre un ray grass (*Lolium multiforum L.*) une fétuque (*F. arundinacea, Schreb.*) un vulpin (*Alopecurus pratensis L.*) un agrostis (*A. alba L.*) la houque laineuse (*H. Lanatus, L.*) deux mélilots (*M. compacta, Salz., M. indica, Lmk*) six trèfles (*T. fragiferum, L.* ; *T. Jasminiinium, Bois* ; *T maritimum, L.*; *T. Panormitanum, Presl,*; *T. agrarium, L.*; *T. resupinatum, L.*) deux vesces (*V. sativa, L.; Ervum gracile, D. C.*) un tétragonolobe (*T siliquosus, L.*) deux gesses (*L. aphaca, L.*; *L. angulatus, L.*).

Malheureusement dans ces prairies naturelles un grand nombre de plantes diverses en voie d'extension rendent la production fourragère irrégulière.

Une prairie temporaire, ou pâturage de chaume, dont la composition est indiquée également dans ses grandes lignes présente une moins grande proportion de bonnes graminées, mais aussi beaucoup de légumineuses.

Pour l'amélioration des foins, M. Ducellier recommande une coupe hative ; ne pas laisser les petits andains exposés aux ardeurs du soleil ; pour les fourrages très grossiers, l'ensilage à la floraison. Des améliorations culturales, assainissement, enlèvement des mauvaises herbes, engrais (scories de déphosphoration), semis de bonnes espèces (2) sur les pâturages à défricher parfois complètement.

Des mesures telles que l'interdiction du pacage peuvent être efficaces dans les parcours du Maroc oriental, et le semis de plantes adaptées à ces régions arides sont conseillées.

L'amélioration des pâturages du Maroc doit, plus que toute autre amélioration agricole selon nous, être conduite rapidement.

L'important troupeau marocain souffre presque chaque année d'une véritable famine et les possibilités du Maroc en production animale n'attendent que la régularisation des ressources fourragères pour se manifester dans toute leur réelle ampleur. Le Service de l'élevage au Maroc a déjà obtenu d'encourageants résultats dans la pratique de la récolte des foins par un peuple incapable de faire une réserve quelconque pour l'avenir. Pour ceux qui ont parcouru ces régions, il est hors de doute que, dans un temps relativement court, le Maroc pourrait nourrir son troupeau toute l'année. Il faut donc savoir gré aux agronomes qui s'appliquent à solutionner la *question de base* qui est la question fourragère au Maroc.

L. R.

(1) Une énumération de plantes fourragères du Maroc a été donnée par M. Ducellier dans : *Pâturages du Maroc*, Alger. 1919.

(2) MM Fron et Rigotard, ont attiré l'attention sur la possibilité de propager des espèces indigènes au Maroc, qui présente une valeur alimentaire sérieuse comme *Lotus arenarius (Brotero)*. *Académie d'Agriculture*, 16 juillet 1919.

CULTURE COLONIALE

La culture de la vanille dans les îles de Tahiti et Moorea. — La culture de la vanille, dans nos colonies de Tahiti et Moorea, a traversé une crise dont s'est émue la Chambre d'Agriculture qui a nommé une Commission d'inspection à l'effet d'étudier cette question si importante pour nos colons.

La Commission constate que dans certains districts la production a cessé de diminuer et que dans d'autres elle a repris sa marche ascendante.

Un facteur très important, le seul qui agisse d'une façon tangible auprès de l'indigène : la hausse de prix de la vanille, est venu à propos secouer l'apathie proverbiale des Tahitiens. Les Chinois paient maintenant 6 fr. 50 à 7 francs le kilo de vanille verte, alors qu'il y a un an on trouvait difficilement preneur à 1 fr. 50.

La disparition des vanillières est due principalement à l'épuisement de la plante par surproduction. La maladie n'est qu'une cause secondaire venant achever une plante débilitée.

La nature du terrain joue un rôle primordial car le vanillier vit surtout de débris végétaux en décomposition. L'humus, accumulé pendant des siècles dans le sol tahitien, a fourni immédiatement et en abondance, aux premières lianes, les éléments nécessaires à leur développement rapide. Mais la réserve s'est trouvée épuisée en peu d'années, aussi les planteurs ont remarqué que les vanillières renouvelées sur le même terrain donnent généralement de mauvais résultats. D'autre part, tous les districts ne paraissent pas être aussi favorables les uns que les autres à la culture. A Tahiti, la côte Est paraît être bien supérieure à la côte Ouest : d'un autre côté, le vanillier aime la chaleur obscure, et le soleil est son grand ennemi. Par conséquent l'élagage des arbres d'ombrage, le débroussage complet du sol, lui est très nuisible par suite de l'évaporation trop rapide de l'eau contenue dans le sol.

La Commission d'inspection a constaté que les plus belles vanillières sont celles qui sont très ombragées ou situées dans les vallées élevées, très humides, sans être marécageuses, où les pluies sont assez fréquentes.

La production maxima, à Tahiti et Moorea, fut atteinte en 1910 avec 1.006 tonnes de vanille verte soit en vanille préparée 250 tonnes ; la production est tombée en 1917 à 40 tonnes, soit en vanille préparée, 10 tonnes.

Mais si la production à diminué dans ces îles, elle s'est développée aux îles australes (Rurutu, Raivavae et aux Iles Sous-le-Vent).

La Chambre d'agriculture décerne des primes aux planteurs afin d'encourager la culture de la vanille, l'un de nos produits coloniaux les plus importants.

L. Fr.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 30 août, M. Lacroix, secrétaire perpétuel, a fait connaître la mort, le 13 décembre 1919, de M. Waldemar Voigt, professeur à l'Université de Gottingue, correspondant de la section de mécanique depuis 1911.

Société de Chimie industrielle. — Dans sa trente-neuvième assemblée annuelle, tenue le 13 juillet à Newcastle, la « Society of chemical Industry » a décerné sa médaille d'or à M. Paul Kestner, présidente de la So-

Digitized by Google

ciété de chimie industrielle. Cette distinction n'avait été décernée jusqu'ici qu'à des Anglais. Le professeur Henry, en remettant la médaille à M. Kestner, a rappelé les résultats obtenus grâce à ses inventions qui ont transformé la technologie chimique. Le professeur William Pope a formé des vœux pour le succès et le développement de la nouvelle Société française de chimie industrielle et a salué son premier président.

Institut Pasteur. — Le grand et modeste savant qui fut le créateur de la sérothérapie, M. le Dr Roux, directeur de l'Institut Pasteur, vient d'être promu grand croix de la Légion d'Honneur avec cette citation qu'un de nos confrères souhaiterait qu'on fît apprendre aux écoliers.

« Principal collaborateur et disciple de Pasteur, a poursuivi dans une vie admirable de simplicité, de modestie, de labeur et de dévouement, la grande œuvre du Maître, notamment par ses recherches sur le croup : a vaincu cette redoutable maladie par sa découverte du sérum antidiphtérique, qui a sauvé un nombre considérable d'existences. Président du conseil supérieur d'hygiène, Directeur de l'Institut Pasteur, auquel il a su donner une renommée universelle. Noble et grande figure entre toutes du Monde scientifique. »

Laboratoire physiologique de Joinville-le-Pont. — Sir Basil Zaharoff a donné à l'Etat une somme de 100.000 francs pour le centre d'instruction physique de Joinville, afin qu'un laboratoire, spécialisé dans ces études, puisse être créé.

Service de la statistique. — Le 4 novembre s'ouvrira un concours pour quatre emplois d'aide-statisticien au Ministère du Travail. Le programme est délivré, 97, quai d'Orsay.

Institut international d'Anthropologie. — Le 9 septembre, a eu lieu, à l'Ecole d'Anthropologie, sous la présidence de S. A. I. le Prince Bonaparte, président de l'Association pour l'enseignement des sciences anthropologiques, la réunion préparatoire pour la fondation d'un Institut international d'Anthropologie, ayant pour but de créer, entre les Nations, une coopération permanente tant pour les recherches scientifiques que pour l'unification des nouvelles méthodes à adopter.

La plupart des sociétés françaises et étrangères avaient envoyé des délégués à cette réunion dont les travaux se poursuivront jusqu'au 14 septembre inclus.

R. L.

VIE SCIENTIFIQUE UNIVERSITAIRE

Université de Paris. — *Faculté des Sciences.* — M. Sagnac, chargé d'un cours complémentaire de physique, est nommé maître de conférences en remplacement de M. Cotton, appelé à d'autres fonctions.

Ecole pratique des Hautes études. — M. Pellat, ingénieur chimiste, ancien préparateur du laboratoire de toxicologie à la préfecture de police, est chargé des fonctions de directeur-adjoint du laboratoire de physique biologique.

Ecole centrale des Arts et Manufactures. — La liste d'admission compte 560 élèves ingénieurs. Le major est M. Patrois.

Ecole supérieure des Mines. — 32 candidats sont nommés élèves titulaires au concours normal : 33 candidats au concours spécial des mobilisés et 5 candidats au concours entre étrangers.

Institut national agronomique. — Le diplôme d'ingénieur agronome a été accordé à 151 élèves dont 119 mobilisés et une jeune fille.

Des concours sont ouverts : le 4 octobre, pour la nomination du titulaire de la Chaire de biologie des plantes cultivées en France et aux colonies; le 11 octobre, pour celle du titulaire de la Chaire de zootechnie.

— Une section d'application de mécanique-agricole avec une scolarité de 8 mois est créée. Un diplôme de mécanique agricole sera conféré aux élèves ayant obtenu 75 p. 100 des points.

École d'Agriculture de Grignon. — Le diplôme d'ingénieur agricole a été accordé à 62 élèves.

École d'Agriculture coloniale. — Un décret (*J. off.*) réorganise l'Ecole qui devient une Ecole d'application pour les élèves diplômés des Ecoles d'agriculture et des candidats recrutés par concours parmi les licenciés es-sciences, les vétérinaires, les élèves des Écoles d'agriculture de Tunis et d'Alger. La scolarité est d'une année, sanctionnée par le diplôme d'ingénieur d'agriculture coloniale.

Institut de Céramique française. — Le nouvel Institut est reconnu d'utilité publique (*J. off.* 12 août). Ses moyens d'action sont une École supérieure, un laboratoire de recherches, d'essais et d'enseignement, une ou plusieurs Écoles professionnelles.

Université de Lyon. — A partir du 1er novembre, les cours complémentaires suivants sont créés : Zoologie et zootechnie, Botanique agricole, Chimie et géologie agricoles.

Université de Rennes. — Un certificat d'études supérieures mathématiques physiques et chimiques est créé à la Faculté des Sciences.

Université de Strasbourg. — L'Université alsacienne a créé un certificat M. P. C. Le programme de mathématiques est celui du premier semestre de cours de mathématiques générales.

Université de Nancy. — M. Joly est chargé d'un cours de géologie, en remplacement de M. Nicklès, décédé.

Université de Dijon. — M. Cerf est nommé professeur-adjoint de mathématiques.

École des Mines de St-Étienne. — 41 candidats sont admis au concours normal ; 21 au concours des mobilisés et 3 au concours entre étrangers.

Université de Toulouse. — M. Dauzère, docteur ès-sciences, agrégé de physique, est nommé directeur adjoint de l'Observatoire astronomique et météorologique, en remplacement de M. Rey démissionnaire.

R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 23 août 1920

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Pierre Humbert* (transm. par M. Appell). **La fonction** $W_{k,\mu_1,\mu_2,\ldots,\mu_n}(x_1, x_2, \ldots, x_n)$

MÉCANIQUE RATIONNELLE. — *J. Fredholm.* **Sur la réduction d'un problème de la mécanique rationnelle à une équation intégrale linéaire.**

ELECTRICITÉ. — *Swyngedauw* (transm. par M. A. Blondel). **Sur les surtensions créées par les harmoniques 3 de saturation des transformateurs triphasés.**

L'harmonique 3, dont il est question dans cette note, intervient dans les circuits secondaires de haute tension associés en étoile d'un transformateur triphasé;

Digitized by Google

elle peut provoquer, avec des transformateurs travaillant à forte saturation, des surtensions dont les coefficients peuvent, dans certains cas, atteindre les chiffres de 6 ou de 7.

MINÉRALOGIE — *A. Lacroix.* **Sur l'existence à Madagascar d'un silicate de scandium et d'yttrium, la thortweitite.**

Ce minéral a été reconnu dans un lot d'échantillons recueillis dans la pegmatite de Befanamo, à l'Est d'Ankazobé. Les spectrogrammes obtenus par M. de Gramont montrent que le spectre du scandium y est prédominant, associé à celui de l'yttrium et du néoytterbium, avec l'indication d'un peu de zirconium, d'aluminium et de titane. On le rencontre en quantité suffisante à pour permettre l'étude chimique du scandium.

R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *P. Bary* (transm. par M. Haller). **Le soufre colloïdal.**

A côté des soufres laiteux, on connait un soufre colloïdal, susceptible de fournir des solutions aqueuses incolores. Ce soufre transparent est en granules ayant absorbé de l'eau, c'est du soufre gonflable. Le soufre laiteux serait un soufre pectisé. Le soufre soluble n'est pas du soufre pur, mais serait constitué par des acides polythioniques donnant des suspensions limpides par suite du gonflement très grand de ces corps dans l'eau; il rentre dans la catégorie des colloïdes hydrophiles, étudiés par l'auteur qui a mesuré les coefficients de gonflement.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *P. Delauney* (prés. par M. Bourquelot). **Extraction des glucosides de deux Orchidées indigènes; identification de ces glucosides avec la Loroglossine.**

Poursuivant les recherches commencées en 1914, l'auteur a retrouvé, dans deux Orchidées, le nouveau glucoside, la Loroglossine, isolé en 1919 par MM. Bourquelot et Bridel, glucoside hydrolysable par l'émulsine et l'acide sulfurique.

— *Em. Bourquelot.* **Remarques sur la méthode biochimique de recherche des glucosides hydrolysables par l'émulsine, à propos de la Note de M. P. Delaunay.**

Le savant académicien rappelle les résultats obtenus par la méthode qu'il a inaugurée en 1901; appliquée jusqu'ici à près de trois cents espèces de plantes phanérogames, 14 nouveaux glucosides ont été isolés: d'abord l'aneubine (1902), enfin la scabiosine (1920). Ces glucosides sont venus grossir le nombre des glucosides hydrolysables par l'émulsine: salicine, amygdaline, esculine, etc., soit, en tout, 24 glucosides dont le rôle dans la vie des plantes constitue un problème physiologique du plus grand intérêt. La méthode a révélé l'existence de nouveaux glucosides dans 149 espèces. Il y a de quoi occuper plusieurs générations de chimistes pour arriver à les isoler. A. Rigaut.

ZOOLOGIE. — *Armand Krempf* (prés. par M. Yves Delage). **Sur un Cténophore planariforme nouveau, *Cœloplana gonoctena* (nov. sp.)**

L'auteur a découvert en 1916 sur la côte d'Annam un riche gisement d'une espèce nouvelle appartenant au genre *Cœloplana*, genre le plus intéressant du groupe des Platycténides. Ce Cœlentéré, qui a l'apparence et le port d'une planaire, vit sur les colonies encroûtantes de l'*Alcyonium Krempfi* Hickson. Il est complétement dépourvu de palettes. Par contre, suivant les lignes qu'il faudrait morphologiquement assigner à l'insertion en série de ces organes, s'ils existaient, on trouve disposées huit rangées d'orifices sexuels mâles. Le nom spécifique de cette forme nouvelle rappelle ce rapport, que M. Krempf considère comme remarquable et qui n'a jamais été saisi sur aucun autre Platycténide.

L'appareil tentaculaire est bien développé chez *Cœloplana gonoctena.* Il est construit comme celui des Cténophores ordinaires.

ENTOMOLOGIE ÉCONOMIQUE. — *J. Feytaud* (prés. par M. P. Marchal). **Sur la destruction des Termites par la chloropicrine.**

Par une température de 20°, 2 milligrammes par litre seraient suffisants avec 12 heures d'exposition, et 5 millig. avec 6 heures, pour obtenir une mortalité générale parmi les Termites, soit en liberté sous une cloche, soit à l'intérieur de fragments de bois de 10 centimètres d'épaisseur.

L'auteur estime qu'il n'est pas téméraire de fonder de grandes espérances sur l'emploi de la chloropicrine pour la désinfection des maisons termitées. Sous réserve de l'usage du masque pendant la mise en train et de l'apposition de papier sur les joints des ouvertures, le procédé est commode et sans danger.

BACTÉRIOLOGIE. — *A. Paillot* (prés. par M. Marchal). Sur *Coccobacillus insectorum* **Hollande et Vernier.**

Dans une Note récente sur *Coccobacillus insectorum*, Hollande et Vernier ont émis, sur la systématique des microbes entomophytes, une opinion que l'auteur ne peut partager. La question de la systématique des coccobacilles entomophytes est loin d'avoir été résolue par ces deux auteurs, dit M. Paillot, et, logiquement, elle ne pouvait l'être maintenant en raison de l'insuffisance de nos connaissances sur les microbes parasites des Insectes. P. Guérin.

Séance du 30 août 1920.

THÉORIES DES NOMBRES. — *G. Humbert.* **Sur une liaison arithmétique entre les formes quadratiques ternaires réelles et les formes d'Hermite indéfinies.**

MÉCANIQUE. *E. Jouguet* (transm. par M. L. Lecornu). **Sur les ondes de choc dans les corps solides.**

— *Galbrun* (prés. par M. G. Kœnigs). **Déformation d'un ressort en hélice.**

MÉCANIQUE ET CHRONOMÉTRIE. — *Jules Andrade.* **Sur les organes réglants des chronomètres.**

M. Andrade fait construire une balance avec laquelle il pourra contrôler les conséquences de la théorie de Résal sur les ressorts circulaires, faire l'analyse expérimentale des efforts longitudinaux et transverses transmis par sa virole au balancier d'un chronomètre, armé d'un spirale cylindrique simple ou d'un spirale plat.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *H. Deslandres.* **Sur la reconnaissance dans les étoiles des couches successives de leur atmosphère, et sur les variations périodiques de ces couches.**

On observe pour cela les raies K_1 (noire) K_2 (raie brillante double) et K_3 (petite raie noire centrale) qui sont produites respectivement par la couche basse, la couche moyenne et la couche supérieure de l'atmosphère. De l'importance relative que prennent ces raies, on peut déduire des renseignements sur les couches correspondantes. Par exemple, si la vapeur subit une descente générale, la raie K_3 se déplace vers le rouge,

Digitized by Google

les raies K_2 sont déplacées vers le violet et présentent des largeurs inégales.

— *D'Azambuja* (prés. par M. Deslandres). **Sur le spectre de la nouvelle étoile du Cygne.**

Les 25 et 28 août, ce spectre présentait l'aspect habituel des spectres de Novœ, au cours du premier stade de leur évolution; les raies offraient une partie brillante, large et diffuse, déplacée vers le rouge par rapport à la raie de comparaison, et accolée à une partie sombre, large également, mais plus nette, très fortement déplacée vers le violet.

— *Burson* (prés. par M. Deslandres). **Sur le spectre de *Nova Cygni*.**

Ce spectre, comme les spectres classiques de Novœ, contient les raies de la chromosphère solaire, dues à l'hydrogène et au calcium, très larges et doubles; l'une des raies est noire et déplacée fortement vers le violet, l'autre est brillante et déplacée fortement vers le rouge par rapport à la première; les deux raies apparaissent accolées.

THERMODYNAMIQUE. — *E. Ariès*. **Sur la chaleur spécifique des vapeurs saturées aux basses températures (Réponse à une note de M. G. Bruhat).**

En se servant des propres formules de M. Bruhat, M. Ariès démontre un résultat qu'il avait déjà établi autrement, à savoir que le coefficient de la chaleur spécifique m' d'une vapeur saturée, qui est très petit au voisinage du zéro absolu, s'annule à cette température. Il signale encore deux résultats intéressants établis par M. Bruhat, à savoir : 1° la chaleur de vaporisation d'un liquide tend vers 0, à mesure que la température s'approche du zéro absolu, et non vers une limite finie L_0, comme l'admet M. Max Planck; 2° l'entropie de la vapeur saturée émise par ce liquide, qui est l'entropie minima du corps réduit à l'état de gaz parfait, tend vers la même valeur que la chaleur spécifique à pression constante du gaz parfait, quand la température s'approche du zéro absolu.

— *C. Raveau*. **Les propriétés thermodynamiques des fluides au voisinage de l'état critique.**

M. Raveau démontre simultanément et sans calculs les diverses relations touchant les adiabatiques et les isothermes aux environs du point critique, qu'il a données dans une Note précédente (*C. R.*, t. 171, 1920, p. 235). Il considère pour cela la variation d'énergie utilisable qui accompagne les changements dv et dT à partir du point critique. R. Dongier.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Orékhoff* et *Tiffeneau* (prés. par M. Ch. Moureu). **Sur la transposition hydrobenzoïnique. Influence de la substitution paraméthoxylée sur la déshydratation des triarylglycols.**

L'un des auteurs avait déjà étudié la déshydratation des arylhydrobenzoïnes (triarylglycols) avec la phénylhydranisoïne et le triphénylglycol. Dans la présente note les auteurs montrent que la déshydratation se fait sans transposition lorsque la fonction alcool secondaire est à côté d'un phényle : si cette fonction est voisine d'un anisyle, il y a transposition avec formation soit d'un aldéhyde trisubstitué (migration de l'anisyle) soit de ce même aldéhyde accompagné d'une cétone (migration du phényle). Cette transposition simple ou mixte dépend de la position des oxhydriles éliminés. A. Rigaut.

GÉOLOGIE. — *G. Zeil* (prés. par M. H. Douvillé). **Les mouvements ascensionnels de l'écorce terrestre et les récurrences de l'érosion souterraine.**

En discutant les rajustements successifs d'un haut voussoir calcaire, donc susceptibles d'érosion interne, l'auteur constate que la genèse de l'évolution de ses cours d'eau souterrains cadre parfaitement avec les hypothèses de M. Martel. Dans l'érosion interne, comme dans l'érosion superficielle, il faut admettre des récurrences érosives dont les effets s'échelonnent de haut en bas, la plus récente étant la moins élevée, et dont la déchéance s'accentue avec le temps.

Ces conclusions déductives tirées de la théorie ascensionnelle de l'auteur et celles que M. Martel a tirées de l'observation des faits sont identiques; elles se corroborent mutuellement et permettent, une fois de plus, de confirmer la réalité des réajustements périodiques de la lithosphère.

BACTÉRIOLOGIE. — *E. Aubel* (transm. par M. Ch. Richet). **Influence de la nature de l'aliment carboné sur l'utilisation de l'azote par le *Bacillus subtilis*.**

Le *Bacillus subtilis* se développe convenablement sur un milieu où l'asparagine représente à la fois la source de carbone et d'azote. Si, dans un tel milieu, on fait varier la source de carbone, on constate de différences marquées dans la quantité d'azote utilisée et dans le poids des récoltes.

La glycérine donne un meilleur rendement que le lévulose, lui-même supérieur au glucose. Mais, en réalité, ce n'est pas à la glycérine qu'il faut attribuer ces bons résultats; c'est vraisemblablement à un produit réducteur, l'acide pyruvique.

Dans les conditions où s'est placé l'auteur, la source carbonée donnant les meilleurs résultats était fournie par les carbones cétoniques, puis venait le carbone aldéhydique et enfin les carbones liés directement à l'hydrogène. P. Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Cours de mécanique rationnelle, avec de nombreuses applications à l'usage des ingénieurs, par L. Legrand, professeur à l'Université de Liége. Cinématique-Statique-Dynamique. 1 vol. in-8° de 618 pages, avec 364 fig., 1920. Ch. Béranger, éditeur, Paris et Liége.

Dans cet Ouvrage, l'auteur s'est proposé de concilier les exigences de la théorie avec celles de la pratique; il a voulu donner « un enseignement nettement scientifique, mais puisant ses applications dans le domaine de la mécanique industrielle ».

Y a-t-il réussi? Si l'on n'envisage que la première partie du programme, les critiques seraient, hélas, trop faibles! Et c'est plus d'une fois qu'on pourrait relever des locutions imprécises, des énoncés erronés, des définitions insuffisantes ou des démonstrations inopérantes! Bornons-nous aux citations suivantes :

« Le mouvement du projectile par rapport à l'axe de la terre... (p. 138). »

Définition. « Le mouvement de translation est celui dans lequel tous les points du système décrivent, pendant le même temps, des courbes égales. »

Théorème. « La rotation instantanée est le mouvement relatif d'une surface par rapport à l'autre. »

« Lorsqu'un corps possède un mouvement uniforme, que ce soit de translation ou de rotation, ou une combinaison des deux, les forces qui s'exercent sur ce corps et qui comprennent les forces directement appliquées et les réactions, s'équilibrent comme si le corps était immobile. »

Digitized by Google

A vrai dire, de nombreuses applications, variées et bien choisies, épargneront au lecteur de longues méditations sur la théorie. Quelques-unes (comme l'étude du gyroscope) soulèveraient sans doute de sérieuses objections. Mais, dans leur ensemble, elles seront certainement utiles aux ingénieurs pour l'établissement de leurs projets et le tracé de leurs épreuves. R. G.

Théorie industrielle de l'électricité et des machines électriques, par M. A. VERDURAND, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, préface du Général FERRIÉ. Un vol. in-8° de 484 pages, avec 342 figures. H. Dunod, éditeur. 47 et 49, Quai des Grands-Augustins, Paris. — Prix : 24 francs.

Ouvrage intéressant où l'exposition, toujours claire et précise, est souvent originale et fait appel au bon sens du lecteur plutôt qu'à ses connaissances scientifiques. Il mérite d'être lu par tous ceux qui, à un titre quelconque, désirent se tenir au courant des progrès de la science électrique.

L'auteur remarque que les machines électriques les plus compliquées se réduisent en définitive à des combinaisons d'aimants et de courants électriques, les premiers étant enfermés dans la cage d'écureil dont les barreaux sont parcourus par les seconds, en sorte que les aimants cherchent à se mettre en croix avec les courants, comme l'a appris la découverte d'Œrdstedt, se déplacent indéfiniment par rapport aux barreaux de leur cage, avec lesquels ils n'arrivent jamais à se mettre en croix.

Partant de la découverte d'Œrstedt et lui appliquant les lois générales de la mécanique, l'auteur établit les lois fondamentales de l'électrodynamique (action des aimants sur les courants, production des courants électriques par induction, etc.). Il expose ensuite les méthodes employées dans l'étude des machines électriques en appliquant, suivant ces méthodes, les lois fondamentales de l'électrodynamique aux circuits électriques et magnétiques combinés que renferment ces machines. Cette étude permet d'établir les propriétés électriques et mécaniques des machines électriques, ce qui constitue la partie utile au point de vue industriel.

Le général Ferrié met en évidence, dans la préface, quelques caractéristiques intéressantes de l'ouvrage. « La machine considérée comme la plus simple est la machine polyphasée. Le mouvement de rotation du flux magnétique étant périodique, produit nécessairement une force électromotrice périodique. On n'obtient le courant continu qu'en compliquant la machine par un organe redresseur. La dynamo à collecteur se trouve donc rejetée à la fin du volume comme présentant le maximum de complication. Autre idée heureuse : présenter le transformateur triphasé à champ tournant comme la machine type à champ tournant, de même que le transformateur statique monophasé sert d'introduction aux machines à champ alternatif ». A. Bc.

Les fours électriques industriels et les fabrications électrothermiques, par M. Jean ESCARD, Ingénieur civil. In-8° de 652 pages avec 265 fig. et 40 planches hors-texte. H. Dunod, éditeur, 47 et 49, quai des Grands-Augustins, Paris. — Prix : 60 fr.

Limités d'abord aux expériences de laboratoire, puis à quelques timides essais industriels, les fours électriques font aujourd'hui partie intégrante de l'outillage métallurgique et servent, en outre, de point de départ à de multiples fabrications. Leur utilisation sur une grande échelle a considérablement développé les applications de la chimie des hautes températures et permis l'obtention de nombreuses substances nouvelles : abrasifs électrothermiques, produits réfractaires, calorifuges, etc.

D'où l'utilité d'un ouvrage où l'on retrouve les qualités de méthode et de clarté, la sûreté dans la documentation qui caractérisent tous les écrits du regretté Jean Escard.

L'ouvrage comprend d'abord l'étude technique industrielle des fours électriques au point de vue de leur construction et des divers types actuels. Cette étude a été assez poussée pour pouvoir guider efficacement les fabricants dans le choix et la conduite des appareils.

La deuxième partie de l'ouvrage est relative aux diverses applications des fours électriques : extraction des métaux; métallurgie électrothermique du zinc; électrométallurgie de l'aluminium; fontes et aciers électrothermiques; alliages et composés métalliques; alliages ferrométalliques; produits électrothermiques à base d'oxydes, etc. Dans cette partie, comme on le voit par cette énumération, l'auteur s'est attaché aux produits employés couramment dans l'industrie ou susceptibles d'être employés. Il étudie soigneusement, dans chaque cas, les facteurs qui influent sur le *rendement*, et il donne des renseignements précis sur le prix de revient, de manière à permettre au lecteur de se faire une idée exacte des avantages des fours électriques. A. Bc.

Formulaire aide-mémoire de l'électricien praticien, par M. E. MAREC, ancien Chef de travaux à l'Ecole supérieure d'Electricité de Paris, Directeur de station centrale d'électricité. 1 vol. in-18 de 466 pages avec 400 figures et tableaux. J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille, Paris. — Prix : 12 fr.

Ce formulaire, d'un format commode, clairement rédigé, pourvu de nombreux dessins, schémas et tableaux, dans lequel les diverses règles énoncées sont accompagnées d'exemples numériques, sera apprécié des praticiens. Il contient un grand nombre de renseignements utiles et il se lit facilement.

Voici les titres de quelques chapitres : Grandeurs électriques. — Calculs usuels relatifs au courant continu, aux courants alternatifs, aux lignes de distribution d'énergie, aux supports. — Systèmes de distribution. — Tensions, fréquences. — Conducteurs, canalisations, appareillage. — Appareils de mesure. — Enroulements. — Schémas d'induits d'alternateurs et de stators de moteurs asynchrones. — Couplage des alternateurs. — Moteurs et démarreurs. — Porches et courroies. — Transformateurs. — Accumulateurs. — Eclairage et chauffage électriques. — Piles, sonneries et téléphones. — Renseignements utiles, etc. A. Bc.

La croissance, par le Dr L. DUFESTEL. Un vol. de l'*Encyclopédie scientifique*, in-18 de 300 pages avec 20 figures dans le texte. Doin, édit., Paris, 1920. — Prix : 8 fr. 50.

L'auteur prend l'enfant à sa naissance, et le suit durant les différentes périodes de son évolution : l'enfance, la puberté, l'adolescence. Cette évolution n'est pas continue ni régulière : elle se fait par poussées périodiques, qui varient d'un individu à l'autre, suivant le sexe, la race, les conditions climatériques et sociales... Après des généralités sur la croissance, l'auteur étudie la *croissance physique* : le poids, la taille, le développement des différentes parties du corps et de différents organes. Dans les chapitres consacrés à la croissance *physiologique*, il envisage les modifications du fonctionnement des principaux organes pendant la croissance, et insiste en particulier sur le rôle des glandes à sécrétions internes.

Digitized by Google

La partie du livre, intitulée la croissance *psychique* s'occupe des acquisitions psychiques successives, depuis la première enfance jusqu'à l'adolescence. Il ne paraît pas y avoir de correspondance entre les développements physique et psychique; les deux se font indépendamment, et d'ailleurs rien n'est plus délicat que l'appréciation, que la mesure du développement intellectuel. Quelques pages sont consacrées aux *maladies* de la croissance. M. Dufestel destine son livre tant au médecin qu'au pédagogue et qu'à la mère de famille soucieuse de la santé de ses enfants. A. Drz.

Starfishes of the Philippine Seas and adjacent waters, par Walter K. Fischer. Un vol. gr in-8°, 712 pages, 156 planches. Government printing Office. Washington, 1919.

Ce volume de la série des *Bulletins* de l'*United States National Museum* est une contribution à la Biologie de l'Archipel des Philippines et des régions voisines. Il est consacré à la description des Etoiles de mer recueillies lors de l'expédition du steamer *Albatross*, durant les années 1907 à 1910, aux îles Philippines, Célèbes et Moluques. La liste comprend un total de 192 espèces et sous-espèces, dont 134 seraient nouvelles, et dont 90 n'auraient jamais été rencontrées en dehors des îles Philippines. Un grand nombre de ces formes appartiennent à 18 genres nouveaux établis par l'auteur.

A. Drz.

Eléments de radiologie. Diagnostic et thérapeutique, par le Dr Albert-Weil. Ouvrage couronné par l'Institut : (Prix Itard). Seconde édition, entièrement refondue de 890 pages, avec 552 figures dans le texte. F. Alcan, éditeur. Paris. — Prix : 40 francs.

Si le plan de cette seconde édition est demeuré identique à celui de la première — et il n'y avait aucune raison de le modifier — tous les chapitres ont subi des remaniements profonds. On se trouve donc en présence d'un ouvrage véritablement nouveau, dont la lecture nous a *beaucoup* appris. Le livre se divise en 3 parties. La première est consacrée à l'instrumentation; elle comprend la définition et la nature des rayons X, leur mesure et l'appareillage de la radiologie. La seconde envisage les applications au diagnostic; ces applications sont présentées avec tous les détails nécessaires, mais sans le moindre détail inutile, d'où une absence totale de fatigue pour le lecteur. La troisième partie s'occupe des applications thérapeutiques, exposées également avec clarté et précision.

Nous avons plus particulièrement remarqué les chapitres consacrés : à la nature et aux spectres des rayons X; aux rayons secondaires; aux tubes Coolidge, ces merveilleux instruments; aux aspects radiologiques des affections osseuses et des blessures de guerre; au diagnostic radiologique des affections thoraciques, gastriques, rénales; à la localisation des projectiles; aux bases de la radiothérapie et à ses résultats actuels (cas des fibrômes utérins et de l'hypertrophie du thymus, notamment). M. Nicolle.

Les symptômes et leur interprétation, par Sir James Mackensie. Traduit de l'anglais, par le Dr Guillaume (de Spa). In-8° avec figures dans le texte. F. Alcan, éditeur, Paris.

Nous possédions déjà une traduction française des *maladies du cœur* de l'éminent professeur du « London Hospital ». Le présent ouvrage recevra le même accueil empressé. Basé sur plus de 20 ans de pratique, il s'adresse aux praticiens (médecins, chirurgiens et spécialistes). L'auteur envisage surtout l'étude de la douleur et des phénomènes réflexes qui l'accompagnent. Cette étude, dont on est loin d'avoir tiré tout ce qu'elle peut donner, éclaire le mécanisme de nombreux troubles et permet, dès le début de bien des maladies, d'en prévoir l'évolution. Les autres symptômes, décrits en détail dans les ouvrages classiques, tiennent peu de place ici.

De nombreux exemples « illustrent » l'application des principes de l'auteur aux affections de certains viscères, le cœur et l'estomac notamment. On se demande, en lisant le livre, s'il s'agit d'ancienne ou de nouvelle médecine et on finit par s'apercevoir qu'il s'agit de médecine « tout court »; c'est le meilleur éloge qu'on en puisse faire. M. Nicolle.

Toxines et antitoxines, par MM. le Dr Maurice Nicolle, professeur à l'Institut Pasteur, E. Césari et C. Jouan, 1 vol. in 8°, de 122 pages. Masson et Cie, 120, boulevard Saint-Germain. — Prix net : 5 francs.

Nous sommes persuadés que tous les lecteurs de la *Revue Scientifique* qui s'intéressent aux sciences biologiques voudront lire le livre écrit par le Dr Maurice Nicolle, après vingt ans de recherches ininterrompues sur les toxines et les antitoxines. Ils ne sauraient trouver un exposé plus succinct, plus clair et plus original des travaux classiques, qui contiennent en même temps un ensemble plus intéressant de faits, de descriptions nouvelles et de vues d'ensemble, résultant les uns et les autres de très nombreuses expériences personnelles. Toute analyse serait forcément imparfaite, aussi nous contentons-nous de signaler cet intéressant ouvrage qui présente cette particularité, trop rare à notre époque, d'être rédigé par un auteur ayant lu dans le texte et contrôlé les travaux qu'il résume, ayant lui-même étudié les propriétés de toutes les substances qu'il décrit et dont les vues théoriques sont le fruit de longues années passées au laboratoire et non d'une improvisation hâtive. A. Berthelot.

Le Traitement des Fractures et Luxations en clientèle, par Fernand Masmonteil. 1 vol. petit in-8°, de 254 pages avec 117 figures. Maloine et fils, éditeurs, Paris. Prix : 7 francs.

L'auteur ayant fait un séjour prolongé, au cours de la guerre, dans un centre de fractures, a acquis une compétence spéciale à cet égard. Il décrit, dans cet ouvrage, en une étude topographique, les différents types de fracture propres à chaque région du corps; il explique le mécanisme physiopathologique de leur production et énumère les modes de traitement qui conviennent à chaque catégorie, en donnant les raisons qui doivent guider un choix judicieux. Tch.

Les Blessures du Foie et des Voies biliaires, par P. Soubeyran, Professeur à la Faculté de Montpellier. 1 vol. in-8° de 200 pages, avec 73 figures. F. Alcan, éditeur, Paris. Prix : 13 fr. 20.

L'auteur expose en détail les nombreuses observations qu'il fit durant la guerre. Armes blanches et armes à feu déterminent des lésions diverses dont les types principaux sont examinés dans les chapitres réservés à l'étiologie et à l'anatomie pathologique; puis, on décrit les symptômes, on discute le diagnotic; on recherche les éléments du pronostic. Enfin est abordée la question du traitement des blessures du foie (indications, voies d'accès, traitement de la lésion hépatique). Suit le tableau des observations des blessures du foie et des voies biliaires, publiées de 1918 au 1er mai 1919. Tch.

Digitized by Google

Conseils aux Sourds par un Sourd, par Mlle Lauer. 1 vol. in-16 de 156 pages. Maloine et fils, éditeurs, Paris.

Cet ouvrage est un guide destiné à diriger les sourds au cours du traitement de rééducation auditive; il a pour but aussi de leur donner confiance. Il énumère en détail les divers procédés techniques qui réaccoutument le sourd à l'audition (piano et autres instruments, utilisation des bruits, lecture à haute voix, exercices oraux) et se termine par un véritable programme d'épreuves méthodiques. Tch.

Origine, Evolution et Traitement des Maladies chroniques non contagieuses, par J. Danysz. 1 vol. in-8° de 132 pages, Baillière, édit. Paris. — Prix : 5 francs,

On ne saurait reprocher à cet ouvrage un excès de modestie; non content d'expliquer l'origine et de pourvoir au traitement des maladies chroniques, il se propose — car tel est son sous-titre — de donner une théorie de l'Immunité, de l'Anaphylaxie et de l'Antianaphylaxie. L'auteur considère en effet, que les maladies chroniques spontanées (dermatoses, asthme, neurasthénie, albuminurie chronique, dysménorrhée, etc., etc...), sont sous la dépendance d'un état d'immunité-anaphylaxie, qui explique les idiosyncrasies, prédispositions, hypersensibilités individuelles et diathèses. Quel est l'antigène responsable de cette surproduction d'anticorps créant l'immunité-anaphylaxie? C'est la flore intestinale tout entière dont les albumines résorbées provoquent l'anaphylaxie. Mais alors, le traitement est simple : appliquer la méthode antianaphylactique et pour cela préparer des entérovaccins dont l'action locale curative et l'action réflexe provoquées sur les centres nerveux assureront la désensibilisation de l'organisme et produiront la guérison (Voir les 38 observations citées par l'auteur). Tch.

Santé. — Comment se bien porter (d'après l'enseignement théorophique), par le Dr Auvard, accoucheur honoraire des hôpitaux de Paris. In-12 de 254 pages. Maloine, éditeur. Paris.

L'auteur est un théosophe, et ce livre inspiré exprime, en un langage quelque peu ésotérique, son adhésion profonde aux systèmes métaphysiques des philosophies orientales. La santé dérive de notre manière de penser; à pensée saine, corps sain; à pensée malsaine, corps malade. L'écart hors de la droite voie crée le tempérament morbide et la maladie. Pour recouvrer la santé, il faut rentrer dans la voie du bien; le médecin y peut aider par la suggestion et les médications roboratives. Tch.

Zoologie des Invertébrés, par Emile Yung. In-8° de 487 pages avec 560 figures dans le texte. Edition Atar, Genève et Paris 1920.

Ce Traité que l'auteur destinait avant tout aux étudiants était presque achevé quand la mort vint enlever prématurément Emile Yung à l'affection de ses amis et de ses élèves. M. Guyénot, successeur d'Yung à la chaire de zoologie de l'Université de Genève, s'est chargé de rediger le dernier chapitre du livre, celui relatif aux Mollusques. Comme dans la plupart des ouvrages similaires, les questions de systématique, de morphologie et d'anatomie occupent, dans le traité d'Emile Yung, une place prépondérante; cependant, on y trouve aussi beaucoup de détails relatifs à la physiologie et aux mœurs des animaux; une large part est consacrée également à l'étude histologique. Le texte est clair, bien ordonnancé, richement illustré. On aimerait voir les prochaines éditions augmentées d'une table alphabétique des matières.

Parmi les zoologistes de la génération qui disparaît, Emile Yung fut une figure des plus sympathiques, et l'œuvre qu'il laisse après une vie de labeur est considérable. Bien que surtout morphologiste, il savait s'intéresser aux questions de biologie générale, et il admettait qu'il pourrait y avoir des espèces biologiques, « différant davantage par l'activité de leurs individus que par leurs formes ». Mais il n'arrivait pas à se dégager de l'idée de la finalité dans la nature, et le présent traité en porte les traces en maints endroits. Ainsi, pour ne citer que ce seul exemple, lorsque chez certains Foraminifères ou Amibes plusieurs individus se soudent au moyen de petits ponts protoplasmiques et constituent ainsi des colonies, ce serait en vertu du principe que l'union fait la force. A. Drz.

Les maladies cryptogamiques des plantes agricoles et leur traitement, par Jakob Eriksson, Directeur de la Section botanique de l'Institut d'expériences agricoles de Stockholm. Introduction de M. L. Blaringhem. Trad. du suédois, par Madame Signe Hagman. In-8° de 254 pages avec 132 figures et 3 planches en couleur. Librairie agricole de la Maison Rustique. Paris.

M. Eriksson, dont tous les botanistes connaissent les importants travaux de pathologie végétale, notamment ceux relatifs à la propagation des maladies cryptogamiques par les graines, les tubercules et les boutures, a résumé dans le présent ouvrage les connaissances nécessaires au diagnostic et au traitement de plus de 200 affections parasitaires communes sur les plantes agricoles cultivées dans l'Europe centrale et septentrionale. Il y a exposé également toutes les mesures prophylactiques qui s'imposent pour lutter contre l'extension de certaines maladies encore cantonnées dans des contrées très éloignées de l'Europe, mais qui, en raison de la rapidité des communications et de l'importance des échanges commerciaux, pourraient bien, un jour prochain, apparaître dans nos régions.

Ce manuel, fort bien illustré, est complété par une liste descriptive des principales maladies cryptogamiques, groupées d'après les plantes hospitalières, et permettant aux observateurs les moins avertis de les reconnaître facilement. Les cultivateurs, les agronomes, les botanistes et d'une manière générale les biologistes liront avec intérêt et profit l'ouvrage de M. Eriksson; comme nous, ils souhaiteront certainement que cet auteur publie rapidement le volume qu'il annonce et dans lequel il traitera les maladies parasitaires des plantes des jardins et des serres, ainsi que de celles, comme la vigne, qui sont de véritables plantes agricoles dans l'Europe méridionale. A. B.

Examens de laboratoire du médecin praticien, par le Dr Guy Laroche. 1 vol. petit in-8° de 411 pages avec nombreuses figures et planches hors-texte. Masson et Cie, 120, boulevard Saint-Germain, Paris. Prix net : 15 francs.

Cet ouvrage mérite d'être bien accueilli des praticiens car il leur rendra de grands services en les mettant à même de pratiquer les examens de laboratoire les plus courants ou de mieux apprécier la nécessité de ceux-ci, les difficultés d'exécution qui peuvent en modifier les résultats, la valeur des renseignements qu'ils fournissent et l'importance des précautions qu'impose le prélèvement des produits pathologiques.

Assez élémentaire pour être à la portée de tous les médecins, ce livre est cependant assez détaillé pour que rien d'essentiel ne soit omis. L'auteur n'y donne

Digitized by Google

que des techniques simples qu'il expose clairement, mais avec toutes les indications pratiques utiles et sans jamais perdre de vue les besoins de la clinique. Le Dr Laroche est un médecin très averti qui a en même temps la pratique du laboratoire ; il était donc infiniment mieux qualifié pour écrire ce manuel qu'un technicien plus spécialisé qui n'aurait peut-être pas assez tenu compte des difficultés et des possibilités de la pratique courante.

Ce livre sera lu également avec intérêt par les personnes qui voudraient apprendre comment le diagnostic médical met à profit les renseignements fournis par la bactériologie, la chimie, l'histologie et la parasitologie.

A. B.

Le choléra, par le Dr H. Violle de l'Institut Pasteur. 1 vol. in-8° relié de 624 pages avec nombreuses figures. Masson et Cie, éditeurs, Paris.

Dans cet intéressant ouvrage, dont M. le Dr Roux a écrit la préface, l'auteur a rassemblé toutes les données que nous possédons maintenant sur la bactériologie du choléra, son épidémiologie, sa pathogénie, sa prophylaxie et son traitement. Les cliniciens le liront avec profit, mais c'est surtout aux hygiénistes et plus encore aux bactériologistes qu'il sera particulièrement utile. Ceux-ci ne pourraient trouver un meilleur guide pour la recherche du vibrion cholérique en temps d'épidémie ; ils ne sauraient également entreprendre de recherches de laboratoire sans l'avoir lu en entier, car au point où nous en sommes, pour tenter de faire progresser nos connaissances sur le choléra, il est indispensable de bien connaître toutes les notions, toutes les particularités qu'ont établies les très nombreux savants qui ont étudié l'infection et les vibrions cholériques.

Les esprits cultivés un peu au courant des sciences médicales et biologiques parcourront aussi avec grand intérêt l'ouvrage du Dr Violle, pour y apprendre comment la bactériologie, en s'emparant de la question du choléra, est arrivée à transformer nos connaissances sur cette maladie.

Ils y puiseront la conviction que le choléra est une maladie facilement évitable et qu'on ne saurait trop répandre dans tous les milieux les notions sur lesquelles est fondée sa prophylaxie. A. B.

The transmutation of bacteria, par S. Gurney-Dixon, 1 vol. in-8° de 179 pages relié, Cambridge University Press, Fetter Lane London E. C. 4. — Prix : 10 sh.

Il y a encore des auteurs qui ne sont pas bien convaincus de l'existence de variations chez les bactéries et qui veulent à toute force classer, dans deux espèces absolument distinctes, deux germes, ne différant par exemple que par l'absence, en apparence constante, dans les conditions ordinaires de culture, d'un seul caractère biochimique. A notre époque, un tel état d'esprit ne peut guère s'expliquer que par une connaissance insuffisante des nombreux travaux qui ont été publiés sur cette intéressante question ; aussi ne saurions-nous trop engager les chercheurs auxquels nous faisons allusion à lire attentivement le petit livre de M. Gurney-Dixon. Ils y trouveront clairement exposés des faits qui leur feront sans doute adopter une opinion plus conforme à l'état actuel de la science.

M. Gurney-Dixon a eu une très heureuse idée de rassembler et de résumer tous les arguments qui ont permis d'établir la grande variabilité des bactéries et il peut être assuré que son ouvrage sera lu avec attention par les microbiologistes, les botanistes, les biochimistes et les médecins. Comme il l'a rédigé avec des documents rassemblés avant la guerre et qu'il a été forcé de le publier au cours de celle-ci, nous croyons utile de signaler aux lecteurs que le sujet préoccupe spécialement les intéressantes recherches publiées en 1917 par M. Valle Miranda sur les variations des propriétés biochimiques du Proteus vulgaris (1). A. B.

Le Fond de la Mer, par L. Joubin, Professeur au Muséum et à l'Institut océanographique. In-16 de 192 pages et 113 figures (*Bibliothèque des Merveilles*). Hachette, éditeur. Paris. — Prix : 5 francs.

M. L. Joubin nous donne un excellent livre de vulgarisation dont la lecture est suffisante pour donner, aux lecteurs les plus réfractaires à l'histoire naturelle, le goût de la science océanographique.

C'est la passionnante histoire des êtres vivants dans les profondeurs de l'Océan, avec leurs particularités, leurs conditions d'existence et leurs mœurs.

Dans les quatre premiers chapitres, l'auteur étudie la constitution des rivages et du sol de l'Océan ; la composition de l'eau de mer et les éléments qu'elle cède aux animaux ; l'éclairage de la mer, l'influence de la lumière solaire sur les animaux marins et la production de la lumière par ceux-ci ; les appareils de recherches scientifiques marines, les moyens de recueillir les échantillons et les méthodes employées pour leur étude.

Les quatre chapitres suivants sont consacrés à la description des animaux marins, à leurs modes de travail, soit qu'ils construisent, soit qu'ils démolissent ; aux animaux littoraux, abyssaux et pélagiques ; aux larves et à leurs métamorphoses ; aux animaux chasseurs, pêcheurs, nettoyeurs ; à leurs commensaux et à leurs parasites.

Le dernier chapitre, traite des principales industries marines. L. Fr.

L'Arduo, Numero dedicato ad Augusto Righi. In-8° de 79 pages, avec 2 gravures. Lucinio Capelli, éditeur, Bologne. — Prix : 10 francs.

Le périodique l'*Arduo* de Bologne publie cet important fascicule dans lequel les élèves d'Augusto Righi mettent en relief, dans des articles séparés, l'œuvre scientifique du grand physicien italien. A ces articles sont jointes les adresses élogieuses venant de physiciens de tous les pays.

Cette publication est une des premières manifestations d'une commission exécutive, dont le but est de rendre hommage à la mémoire du Maître italien.

L. Fr.

Nauka polska, jej potrzeby, organizacja i rozwoj. Annuaire édité par le Comité du legs Mianowski. Un vol. gr. in-8°, 560 pages. Varsovie, 1918. — Prix : 15 fr.

Il existe à Varsovie, depuis 1881, un Comité du *legs Mianowski*, qui dispose de capitaux assez importants destinés à venir en « aide aux personnes travaillant dans divers domaines scientifiques ». Malgré les entraves de toutes sortes créées par la tutelle de l'envahisseur, les membres du Comité assuraient leur mandat avec un dévouement et une hauteur de vues que l'on se plaisait à reconnaître. Les arrérages, qui grossissaient d'année en année par suite de nouveaux dons, étaient distri-

(1) F. G. Valle Miranda. Contribution à l'étude du Proteus Vulgaris Hauser, Recherches biochimiques comparées sur une race pathogène et une race saprophyte. Thèse de Doctorat d'Université (Sciences). Paris, 1917, Gauthier-Villars.

Digitized by Google

bués sous les formes les plus variées : bourses et prêts aux étudiants, subventions pour les recherches, travaux et publications scientifiques, prix, éditions des œuvres originales et traductions, subventions aux recueils scientifiques, etc. Au moment où la Pologne, redevenue indépendante, s'apprête, dans un élan enthousiaste, à une vie nouvelle, le Comité Mianowski a jugé qu'il était de son devoir de coordonner les initiatives isolées. Il s'est adressé aux savants polonais les plus éminents : mathématiciens, physiciens, chimistes, astronomes, géologues, biologistes, philosophes, historiens, etc., en leur demandant d'exposer les moyens les plus susceptibles, à leur avis, de contribuer au développement de la science dans leurs domaines respectifs. C'est de leurs réponses qu'est né le présent volume, intitulé : *La Science polonaise, ses besoins, son organisation et son développement.* A. Drz.

Le soufflage du verre dans les laboratoires scientifiques et industriels, par Henri Vigreux, chef d'atelier à la Faculté des Sciences. Préface de M. Haller, membre de l'Institut. 3e édition. in-12 de 268 pages, avec 256 figures. Dunod, édit., Paris. — Prix : 10 francs.

La première édition de l'excellent livre de M. H. Vigroux ayant été épuisée presqu'aussitôt après son apparition, l'auteur nous donne cette seconde édition à laquelle il a ajouté des renseignements complémentaires sur la fabrication des thermomètres médicaux, des yeux artificiels, des perles de verre et quelques indications sommaires sur la construction des ampoules à rayons X.

Ce manuel sur le soufflage du verre dans les laboratoires a, non seulement, le mérite d'avoir été rédigé par l'un de nos meilleurs techniciens, mais aussi d'être écrit avec une grande clarté et d'être pourvu d'une abondante illustration. L. Fr.

Aspects of death and correlated aspects of life in Art, Epigram and Poetry. Contributions towards an anthology and an iconography of the subject illustrated especially by medals, engraved gems, jewels, ivories, antique pottery, etc... par Frederick Parkes Weber. *Troisième édition*, 1 volume gd. in-8 de xl-784 pages, relié, avec 145 figures. T. Fisher Unwin, 1 Adelphi Terrace London, W. C. 2.

Etude comparative de toutes les formes qu'a pu revêtir l'idée de la mort dans l'imagination des artistes des civilisations gréco-latine et chrétienne. La lecture de cet ouvrage est aussi attrayante qu'instructive tant il est bien édité et abondamment documenté. A. B.

Autografos de Morelos. In-4°. Mexico, Imprimerie du Gouvernement.

A l'occasion du 103e anniversaire de la mort du curé Don Jose Maria Morelos, l'un des fondateurs de la République Mexicaine, dont il proclama l'indépendance en 1813, avant d'être fait prisonnier et d'être exécuté, les archives publiques de Mexico ont donné cette collection de vingt-quatre autographes tirés sur beau papier.
L. B.

Abrégé d'Histoire générale. Essai sur le passé de l'homme et des sociétés humaines, par Charles Richet, Professeur à l'Université de Paris, membre de l'Institut. In-8° de 600 pages et 8 cartes. Hachette, éditeur. Paris. — Prix : 20 francs.

L'auteur retrace l'Histoire du monde en affirmant sa foi dans le Progrès indéfini et dans la vertu libératrice de la science. Il n'a pas écrit son livre pour les savants, pour les érudits, mais, comme il le dit lui-même, pour les enfants. Dans la masse des connaissances générales qu'ils sont aujourd'hui obligés d'acquérir, ils passent trop superficiellement sur les grands faits de l'histoire. Après une rapide esquisse des temps préhistoriques, M. Richet résume brièvement l'histoire des peuples de l'Orient, puis il montre le rôle de la Grèce dans la diffusion de la civilisation et nous retrace ensuite la grandeur de Rome et les causes de sa décadence due principalement à la corruption des mœurs qui engendre l'anarchie.

Passant ensuite à l'histoire nationale, l'auteur étudie la prépondérance de l'Eglise à laquelle succéda, au milieu du xve siècle, le despotisme royal, nécessaire alors pour rassembler, diriger et coordonner toutes les forces du Pays et en faire jaillir la source de notre puissance intellectuelle.

Nous arrivons alors à la grande époque de la Révolution et M. Richet en fait le point de départ de la constante progression de la Science dont il expose l'évolution jusqu'en 1914, jusqu'à la déclaration de la guerre.

Les grands faits dans l'ordre politique et l'ordre scientifique, qui ont marqué cette formidable guerre d'un sceau indélébile, sont retracés vigoureusement, mais avec la concision exigée par le plan que s'est tracé l'auteur.

Le livre de M. Richet est une œuvre essentiellement philosophique qui ouvrira, aux jeunes intelligences auxquelles elle est destinée, des horizons nouveaux sur le vrai sens de l'histoire. L. Fr.

La Mauritanie, par Etienne Richet, professeur au Collège des sciences sociales, Membre du Conseil supérieur des Colonies. Préface de Paul Painlevé, Membre de l'Institut, ancien président du Conseil. In-8° de 297 pages avec 1 carte. Emile Larose, éditeur, Paris. — Prix : 15 fr.

M. Etienne Richet publie là une très substantielle étude sur la Mauritanie, ouvrage qui n'est pas une compilation de ceux des grands explorateurs de l'Afrique, mais un travail absolument personnel écrit, pour ainsi dire, sur le terrain. L'auteur nous donne, en effet, le résultat de ses propres observations en Mauritanie.

Après un exposé de l'œuvre des voyageurs qui l'ont précédé, M. E. Richet décrit le pays, nous dépeint les habitants, leurs coutumes sociales et religieuses, leur vie économique. Il nous rappelle ce que fut l'action de la France et ce qu'est l'œuvre de la colonisation française dans cette région hérissée de difficultés.

La Mauritanie est un pays riche que nous sommes à même aujourd'hui de mettre en exploitation et qui est appelé à devenir plus tard, si nous ne le délaissons pas, l'une de nos meilleures colonies africaines. C'est ce que l'auteur s'est efforcé de mettre en relief. L. Fr.

Le Maroc. — *Géographie, histoire, mise en valeur*, par Victor Piquet, 3e édition entièrement mise à jour et augmenté. In-8° de xii-384 pages avec 5 cartes hors texte. Armand Colin, éditeur. Paris. — Prix : 12 francs.

L'apparition de cette 3e édition du livre si documenté de M. V. Piquet atteste du succès remporté par les deux premières éditions. Celle que la librairie Colin nous donne aujourd'hui est mise entièrement à jour à l'heure où le traité de paix nous libère enfin de l'ingérence allemande au Maroc et nous permet de poursuivre désormais librement notre œuvre de colonisation.

M. V. Piquet étudie d'abord le climat, les sols, les ressources naturelles, les possibilités industrielles. Il résume ensuite l'histoire du Maroc jusqu'à notre Protectorat et décrit les divers éléments de la population

Digitized by Google

indigène. Il aborde ensuite l'œuvre française qui est celle du général Lyautey : réorganisation administrative, législation, enseignement, régime foncier, régime minier, finances, travaux publics, commerce et régime douanier, colonisation.

C'est principalement sur cette troisième partie qu'a porté la mise à jour. De plus, à son étude de la zone de Tanger, augmentée d'un plan du projet de port, l'auteur a ajouté une étude de la zone espagnole.

L'ouvrage est accompagné d'une carte générale du Maroc, en couleur et de quatre cartes en noir réunissant les données essentielles sur la géographie, l'histoire et la mise en valeur de ce pays. L. Fr.

La survivance de l'âme et son évolution après la mort Comptes-rendus d'expériences, par P.-F. Cornillier. 1 vol. in-8 de 578 pages, avec 2 portraits hors-texte. Alcan, éditeur. Paris. — Prix : 12 francs.

Voici un des travaux les plus intéressants qu'ait jamais suscité l'occultisme moderne. L'auteur, avec une entière bonne foi, s'est borné à reproduire les procès-verbaux de 107 séances où il endormit son remarquable médium, Reine, en 1913-1914. Aussi y trouve-t-on, à côté de cas extraordinaires de vision à distance, de communications spiritiques et de prédictions (comme celles de la guerre de 1914, de la révolution russe, de la chute de Guillaume II...), un grand nombre d'enfantillages et de « révélations » reconnues fausses par la suite. On saura gré à l'auteur de nous avoir épargné les interminables commentaires où se complaisent les auteurs habituels de ce genre de littérature. Mais on ne pourra s'empêcher de regretter qu'il ait, pour des raisons tout-à-fait insuffisantes, négligé de parti-pris toute méthode scientifique (p. 544), et repoussé des explications rationnelles comme celles par la suggestion inconsciente ou la lecture de pensée (p. 549). En tout cas, les psychologues indépendants et tous les curieux désireux de s'initier aux mystères du spiritisme trouveront ici matière à d'utiles réflexions. R. T.

La philosophie de la guerre et de la paix par Jules Sageret (*Bull. de philosophie contemporaine*) in-8° de 431 pages. P. Alcan, éditeur, Paris.

La guerre est pour l'auteur un événement qu'il étudie au point de vue de la sélection naturelle. Cela fait, il passe à l'examen de la psychologie des peuples, examine l'évolution au point de vue politique autant qu'économique des diverses sociétés qui mènent la guerre entre elles. Peut-on éviter ces conflits aujourd'hui ? Oui, telle est la conclusion, car c'est la Société des Nations qui a le champ libre désormais pour y mettre fin. L. B.

Le moteur à explosions (2e édition), par M. René Devillers, Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Aéronautique, Lauréat de l'Institut, ancien Chef du Bureau de calcul de la Section Technique de l'Aéronautique : 2 tomes in-8° de X-916 pages avec 74 abaques de M. Raymond Jamin et 320 figures. Dunod, éditeur, Paris. 1920. Prix : — 75 francs.

On peut dire, sans aucune exagération, que la publication de cet ouvrage arrive bien à son heure, car ce traité général des moteurs à explosions répond à un besoin réel pour tous les techniciens; il aura sa place marquée dans la bibliothèque des ingénieurs, ainsi que dans tous les bureaux d'études, en raison du grand nombre d'abaques qu'on y trouve et des multiples applications pratiques et numériques qui y sont traitées.

Bien que l'auteur ait eu surtout en vue l'étude des moteurs d'aviation il n'a pas manqué de donner des indications très complètes sur les moteurs d'automobiles, notamment aux chapitres 12 et 32.

Nous signalerons, en particulier, une étude de la déformation des arbres au chapitre 15 ainsi qu'un exposé très complet, au point de vue cinématique, de la théorie des cames au chapitre 17; notons enfin les nombreux renseignements techniques qui sont donnés dans les chapitres 28, 30 et 31. A. A.

Aciers, Fers, Fontes, par Alexis Jacquet, professeur de l'Enseignement technique. Tome II : *Préparation. Haut-fourneau. Four à puddler. Creuset. Four Martin. Convertisseur, Four électrique.* Un volume 13 × 21 de VIII-197 pages, avec 117 figures. Dunod, édit., Paris. — Prix : 14 fr. 25.

Le premier volume était consacré aux propriétés des aciers, fers et fontes. On sait combien nombreux ont été les travaux sur cette question depuis la création par Osmond de la métallographie et la découverte des constituants des aciers.

Dans le deuxième volume, l'auteur étudie la préparation des fontes ordinaires et spéciales. Il s'attache à l'exposé de cette sidérurgie scientifique, qui a fait tant de progrès depuis vingt ans avec les ferro-alliages de silicium, de manganèse, de chrome, des tungstène et de vanadium, pour quelques-uns desquels on utilise le four électrique. Avec la préparation du fer et des aciers, on se rend compte de l'importance des découvertes récentes, permettant d'obtenir telle ou telle propriété spéciale pour le métal à préparer, tels les aciers à coupe rapide.

L'ouvrage de M. Jacquet est un livre d'enseignement technique; ce n'est pas un livre technique, mais il préparera aux carrières techniques et suscitera certainement des vocations sidérurgiques. A. Rigaut.

Éléments de soudure autogène, par R. Granjon, P. Rosemberg et M. Piette. 1 vol. in-8° (12 × 19 cm.) de 272 p., avec 220 figures, 1920 Publication de l'Acétylène et de la Soudure autogène. Paris, 104, boulevard de Clichy. — Prix : broché, 4 francs.

Il a paru aux auteurs de ce livre que l'enseignement par questions et réponses était le mieux adapté au but pédagogique qu'ils s'étaient proposé. L'ordre des sujets traités n'en est d'ailleurs pas moins rigoureusement suivi, et la division en chapitres distincts permet au lecteur de trouver rapidement les renseignements qu'il désire avoir. L'étude générale des divers modes d'assemblage et de soudure des différents métaux ou alliages est suivie d'un exposé relatif aux questions de réglementation, d'assurance et d'hygiène, et d'une annexe contenant un certain nombre de problèmes de l'ordre de ceux que les débutants ou même les praticiens expérimentés peuvent avoir à se poser. E. C.

La valeur d'après guerre de la terre, par Pierre Caziot, ingénieur-agronome, inspecteur principal du Crédit foncier de France, in-16 de 46 pages, 1920. J.-B. Baillère et fils, éditeurs. Paris.

En 1914, M. Caziot avait publié une étude sur la *Valeur de la terre en France*, inventaire de notre fortune terrienne à la veille de la guerre. Les bouleversements survenus depuis lors ont créé une situation nouvelle, que l'auteur analyse en une suite d'observations d'où se dégagent trois faits principaux :

1° Les propriétés rurales, en France, se vendent beaucoup plus aisément qu'avant la guerre, et les transactions immobilières ont pris une activité exceptionnelle;

Digitized by Google

2° La valeur des propriétés rurales a bénéficié d'une hausse apparente, dont l'importance varie suivant les régions et la nature des biens, mais paraît comprise généralement entre 25 et 50 p. 100 et atteint parfois, presque exceptionnellement, 50 à 100 p. 100.

3° Les acquéreurs des propriétés rurales sont à peu près tous des cultivateurs, surtout des fermiers, qui exproprient ainsi, par des moyens normaux, les propriétaires non exploitants.

L'auteur explique comment la hausse apparente dissimule en réalité une baisse véritable, masquée par la diminution du pouvoir d'achat des signes monétaires.

E. C.

L'Industrie française. *L'Œuvre d'hier, l'effort de demain*, par Léon Guillet, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers et à l'Ecole centrale, et Jean Durand, professeur suppléant à l'Ecole centrale. 1 vol. in-8° (14 × 20 cm.) de 284 pages, avec 38 figures et graphiques. 1920. Masson et Cie, éditeurs, Paris. — Prix : broché, 9 francs, net.

Après un exposé de la situation de nos industries en 1913, et du rôle de nos colonies, les auteurs analysent l'influence de la guerre et mettent en valeur l'admirable réaction qui nous a permis de satisfaire aux nécessités de la lutte. Ils étudient ensuite les problèmes actuels de la production. Les rapports de la science et de l'industrie, les méthodes d'organisation du travail, l'enseignement technique, la question des brevets et les régimes douaniers font l'objet de chapitres présentant beaucoup d'intérêt. De nombreux schémas résument, sous la forme la plus frappante, une documentation constituant le premier inventaire précis de l'industrie française qui ait été présenté au public. C'est surtout en période de crise qu'il convient de voir clair; mais ceux qui liront ce livre se rendront compte que, malgré les difficultés de l'heure présente, il serait injuste de méconnaître les immenses ressources de la France. E. C.

Les métaux utilisés dans la technique moderne et leur traitement rationnel, par Paul Rudhardt, ancien chef des laboratoires de recherches de la Compagnie de l'Industrie électrique et mécanique de Genève. Deuxième édition, augmentée d'un nouveau chapitre sur les essais métallographiques et mécaniques sur métaux. In-12 de 220 pages avec 76 figures. Atar, éditeur, Genève et Paris. — Prix : 5 francs.

L'auteur présente son travail sous forme de Conférences qui, au nombre de six, résument celles, beaucoup plus nombreuses, qu'ils a données dans les écoles techniques de la Suisse. Il ne s'est pas borné à puiser dans les ouvrages dont il donne, à la fin du volume, la bibliographie, mais il complète les renseignements empruntés aux autres auteurs, par les observations personnelles qu'il a faites dans les grandes usines suisses.

Dans ces six Conférences, sont exposés les divers traitements auxquels sont soumis les métaux ; l'étude des composés carburés du fer ; les généralités sur les phénomènes de trempe, d'écrouissage, de recuit et de revenu ; les propriétés des aciers spéciaux au nickel, manganèse, au chrome, au tungstène, au molybdène, au vanadium et au silicium ; aux essais métallographiques et mécaniques des métaux et à l'usage des appareils et machines utilisés pour les essais. L. Ft.

Les turbines hydrauliques à grand débit, types Hercule et dérivés, par E. de Morsier. 1 vol. 17 × 25 cm. de 99 pages, avec 27 figures, Dunod, éditeur, Paris. — Prix : broché, 5 francs.

Le début de cet ouvrage donne une théorie générale des turbines, théorie très simple, basée sur l'étude des forces agissantes. La suite est plus particulièrement consacrée aux turbines centripètes de grande capacité et précise le mode de construction des roues Hercule.

E. C.

Cours pratique de moteurs industriels à combustion interne, par Ed. Jolly, ingénieur des Arts et Manufactures, préface de M. Albert Moutier, ingénieur des Arts et Manufactures. 1 vol. in-8° (14 × 21 cm.) de VIII-281 pages, avec 184 figures. 1920. Dunod éditeur, Paris. — Prix : broché, 7 fr. 50.

Ce livre est le premier d'une série de volumes de technicologie à l'usage des ingénieurs, des élèves-ingénieurs, contremaîtres, chefs d'ateliers, élèves des écoles industrielles d'électricité et de mécanique, et des écoles professionnelles. Il répond à un réel besoin, après les cinq années de guerre qui ont fait une si large brèche dans l'enseignement, et c'était faire œuvre utile que de recueillir, sur les sujets essentiels, le bagage le plus complet possible permettant de se documenter rapidement, quitte à suivre plus tard les indications d'une bibliographie complète pour parfaire son instruction sur des points particulièrement intéressants. Déjà, dans ce premier volume, consacré aux moteurs à explosion et à combustion interne, on se rend aisément compte que l'auteur a su puiser sa documentation aux meilleures sources et rédiger un exposé substantiel et pratique. E. C.

Méthodes économiques de combustion dans les chaudières à vapeur, par J. Izart. 4e édition complètement refondue. 1 vol. in-8° (16 × 25 cm.) de XVI 383 pages, avec figures et tableaux. 1920. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : broché, 17 fr.

La grave pénurie de combustible dont nous souffrons actuellement, et qui menace tout l'avenir de notre industrie, place au tout premier plan, la question traitée dans ce livre. L'économie de combustible est un problème aussi urgent à solutionner que celui de la main-d'œuvre, et tout industriel soucieux de ses intérêts doit y consacrer toute son attention. Cette nouvelle édition, largement augmentée, diffère surtout des précédentes en ce sens que l'auteur s'est attaché à multiplier les renseignements pratiques et qu'il a développé considérablement les questions de contrôle de la chauffe, des mesures et d'instruments de mesure, d'organisation de l'exploitation d'une chaufferie et enfin de recherche du prix de revient de la vapeur. Les données numériques réunies dans la seconde partie du volume sont également de nature à rendre de fréquents services, et M. Izart ne se trompe pas lorsqu'il pense que la place de son livre n'est pas dans la bibliothèque, mais bien sur le bureau même de l'industriel. E. C.

L'Economie de combustible. Circulaire n° 7 du Laboratoire d'essais de mécanique de l'Université d'Illinois, Urbana (Etats-Unis). Traduction française, par Maurice Varinois, ingénieur des Arts et Manufactures. 1 vol. 17 × 26 cm. de 124 pages, 1920. Dunod, éditeur. Paris. — Prix : broché, 6 fr. 50.

L'opportunité de cette circulaire est amplement justifiée par son but, qui est de fournir, aux propriétaires, directeurs, ingénieurs et chauffeurs, les indications pratiques permettant de réaliser les plus grandes économies possibles de charbon. E. C.

Le Gérant: Alb. DAVY.

Typ. A. Davy, 52, rue Madame, Paris-VI°.

Digitized by Google

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur-Gérant
PAUL GAULTIER

Directeur de la Rédaction
CHARLES MOUREU
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine,
Professeur au Collège de France

N° 18 — 58e ANNÉE — 25 SEPTEMBRE 1920

LES ARMES CHIMIQUES DE GUERRE UTILISÉES PAR LES ALLEMANDS(1)

Les sources de documentation qui m'ont permis d'établir les faits dont je vais parler et d'en tirer les conclusions que j'exposerai ont été :

1° Les constatations personnelles, qu'au cours, ou à la suite de chaque attaque, j'ai pu faire sur le front même ou qui y ont été recueillies par les officiers chimistes dépendant de mon service. Ces constatations ont été fréquemment complétées par les renseignements puisés à des sources diverses.

2° Les prélèvements de gaz, d'engins spéciaux, de projectiles, non explosés ou même à l'état de débris, d'objets imprégnés des substances agressives ou de leurs produits de décomposition, etc., prélèvements qui, récoltés sur le front par mes officiers chimistes ou par moi-même, étaient aussitôt centralisés et étudiés en détail.

3° Les rapports médicaux relatant les symptômes d'intoxication et les lésions constatées sur les victimes des attaques par produits spéciaux.

4° Les analyses des viscères des victimes ayant succombé.

5° Les résultats des essais physiologiques pratiqués au laboratoire du Docteur Mayer sur des animaux soumis comparativement à l'action des produits d'origine allemande à identifier et à celle de ces mêmes produits préparés à nouveau par les chimistes de mon service (Contrôle d'identification).

Ce sont la centralisation, à mon laboratoire, de toute cette documentation et les recoupements des preuves apportées par chacun d'eux qui m'ont permis, grâce au concours de mon chef de service, M. Florentin, et à celui de mes divers collaborateurs (1), de maintenir constamment à jour l'étude des armes nouvelles employées par l'ennemi, ainsi que la connaissance des méthodes suivant lesquelles il les utilisait.

Si cette étude d'ensemble m'a été confiée par le Général en chef, à l'instigation du Général Curmer, créateur du Service des gaz au Grand Quartier Général, c'est qu'elle entrait tout à fait dans le cadre de celles qui, depuis 25 ans, sont demandées au Service des Explosifs du Laboratoire Municipal qui, de ce fait, possédait une documentation très spéciale, un personnel familiarisé avec des techniques tout à fait particulières, ainsi que des installations permettant les transports, manipulations, ouvertures des engins explosifs et aussi l'expérimentation de leurs effets.

(1) Résumé de deux conférences faites les 17 et 24 Avril 1919 au Collège de France, à la demande de M. le professeur Moureu et à titre de complément de son cours sur « La chimie et la guerre. »

(1) MM. Lassieur, Schmutz, Jacob, Huchet, Lhermitte, Vernerd, Digaud. Pero, Petit; officiers-chimistes : Coinon, Duval-Arnould, Boy, Bouxin, Sellier, Hans, Meunier, Leclerc, Perrin, Fougea, Lecœuvre, Godart, Penot.

Digitized by Google

Nom du produit Formule Date et lieu d'identification	Etat physique à la température et à la pression ordinaire Point d'ébullition	Aptitudes réactionnelles	Résistance aux agents atmosphériques	Degré de persistance sur le terrain	Catégorie dans laquelle se classe ce produit, en raison de ses propriétés	Mode d'utilisation
Chlore Cl. 25 avril 1915 (Flandres)	Gaz jaune verdâtre, de grande densité. Liquéfiable à la température ordinaire par une pression de 6 atmosphères.	Chlorurant énergique, soluble dans l'eau. Attaque les métaux.	Disparaît rapidement par temps humide.	Très faible, absorbé facilement par l'eau, la terre, les matières organiques, les végétaux.	Irritant pulmonaire (suffocant).	Vagues
Bromure de Benzyle $C^6H^5— CH^2— Br$ Juin 1915 (Argonne).	Liquide aromatique, à odeur agréable, incolore. 198-199°	Difficilement hydrolisable par l'eau. Se décompose au contact du fer et de la fonte.	Très résistant	Très persistant	Lacrymogène, un peu toxique.	Bombes de tranch de 7 c/m 6 (t B), obus de c/m et de 15 c.
Bromure de xylyle $CH^2— Br$ $C^6H^4 <$ CH^3 Juin 1915 (Argonne).	Liquide incolore 215°	Idem.	Idem.	Idem.	Idem.	Obus de 10 c/m 5 15 c/m.
Cétones bromées 1° $CH^2 Br—CO CH^3$ Juillet 1915 Cétones bromées 2° $CH^3-CO-C^2H^4-Br^2$ Juillet 1915	Liquide 46°-48°, sous une pression de 20 m/m de mercure. Liquide 50°-52°, sous une pression de 20 m/m de mercure.	Peu stable en présence du fer. Assez stable en présence du fer.	Très résistant Idem.	Persistant très longtemps sur le sol. Idem.	Toxiques et lacrymogènes Idem.	Bombes de tranch de 7 c/m 6 (t B) et de 17 c Obus de 7 c/m 7 de 10 c/m 5 croix verte.
Chlorosulfate de méthyle Cl. $SO^2 <$ OCH^3 Juin 1915	Liquide incolore, fumant à l'eau 140°	Assez facilement décomposable par l'eau, en donnant $SO^4 H^2$ et H Cl (action corrosive, attaque les métaux).	Disparaît rapidement par temps humide.	Peu persistant	Lacrymogène. Attaque énergiquement les voies respiratoires. Brûlures graves au contact de la peau (suffocant).	Bombe de tranch de 17 c/m. Gr nade suffocant type C.
Chloroformiate de méthyle monochloré $Cl-CO^2-CH^2Cl$ Juin 1915 Neuville-St-Vaast	Liquide incolore 108°	Aisément décomposable par l'eau seule, et plus rapidement en présence des alcalis.	Est attaqué assez rapidement par l'air humide.	Peu persistant : le terrain peut être parcouru 2 heures après le tir, en hiver, et 1 heure après en été.	Toxique irritant, lacrymogène.	Bombe de tranch de 7 c/m 6 (t C), et de 17 c
Chloroformiate de méthyle trichloré (diphosgène) $Cl-CO^2-CCl^3$ 22 juillet 1916 (Fort de Souville)	Liquide incolore, odeur suffocante, désagréable, affectant le goût. 128°	Difficilement hydrolisable par l'eau seule, aisément attaquée par l'eau alcaline. Ses transformations sont en général analogues à celles du phosgène.	Moins sensible à l'action des agents atmosphériques que le précédent.	Plus persistant que le phosgène. Le terrain peut être parcouru 2 heures après le tir, en hiver, 1 heure après en été.	Toxique analogue au phosgène, mais lacrymogène plus puissant.	1° Bombes de tra chée de 7 c/m et de 17 c/m pe C) ; 2° Obus à cro verte de 7 c/m de 10 c/m 5 (ob sier et canon de 15 c/m et 21 c/m. 3° Mélange terna re des obus croix verte (25 0/0).
Oxychlorure de carbone $COCl^2$ 28 novembre 1916 (Chilly-Maucourt)	Gaz incolore (liquide à 0°). Odeur désagréable caractéristique, affectant le goût. 8°	Soluble dans l'eau, qui l'hydrolyse assez rapidement en HCl et CO^2. Se décompose plus rapidement en présence des solutions alcalines.	Sensible à l'action de l'humidité. Se dilue très rapidement dans l'air.	En plein air, ne persiste que quelques minutes sur le sol. Lorsque le liquide est véhiculé par des granules de pierre ponce (bombe de tranchée de 16 c/m), la durée d'évaporation atteint 1 heure. Dans les abris et endroits clos, le gaz peut demeurer 1 heure.	Très toxique, irritant, mais peu lacrymogène.	1° Bombes de t chée (type D 7 c/m 6 et 25 c/m, et 18 c/m pour tier lisse. Proj tile à gaz du G natenwerfer. 2° Mélange ternai des obus à cr verte 2 (50 0 0 3° Bombe de t chée de 16 Le liquide y véhiculé par la pierre po granulée (du d'évaporation heure).
Chloropicrine (nitrochloroforme) CCl^3-NO^2	Liquide incolore, à odeur assez spéciale (âcre). 112°	Composé stable, hydrolysable très difficilement.	Action peu sensible.	Persiste 2 à 4 heures à la surface du sol. Sous le sol, peut persister plus longtemps. (4 à 5 jours).	Toxique et lacrymogène, irritant pulmonaire plus actif que le chlore ; suffocant.	Bombe de tranch de 18 c/m. (t mortier lisse. Ob à croix verte 7 c/m 7, de c/m 5 (obusier canon), de 15 c et 21 c/m. chloropicrine y associée au diph gène (30 à 70 0

Digitized by Google

Nom du produit Formule Date et lieu d'identification	Etat physique à la température et à la pression ordinaire Point d'ébullition.	Aptitudes réactionnelles	Résistance aux agents atmosphériques	Degré de persistance sur le terrain	Catégorie dans laquelle se place ce produit, en raison de ses propriétés	Mode d'utilisation
Sulfure d'éthyle dichloré ββ' CH^2-CH^2-Cl S CH^2-CH^2-Cl 10 juillet 1917 Ypres	Liquide incolore, à odeur d'ail ou de moutarde, lorsqu'il est pur. 217°	Très stable, très difficilement hydrolysable par l'eau. Les oxydants (chlorure de chaux), le transforment aisément en sulfoxyde et en sulfure inoffensifs. N'attaque pas le fer.	Grande résistance aux agents atmosphériques.	Persiste très longtemps sur le sol, à cause de sa faible tension de vapeur. Peut rendre une zone dangereuse 8 jours durant, et même davantage. Plus persistant l'hiver que l'été. Le terrain peut être parcouru 12 heures après le tir, en été, et 6 heures après en hiver.	Vésicant. Donne, au contact de la peau et des muqueuses, de l'érythème, puis des phlyctènes.	Bombe de tranchée à croix jaune, de 17 c/m. Obus à croix jaune à double charge explosive, de 7 c/m 7, de 10 c/m 5, de 15 c/m et de 21 c/m. Obus à croix jaune à forte charge explosive, de 10 c/m 5, de 15 et de 21 c/m.
Chlorure de phénylcarbylamine $C^6H^5-N=C=Cl^2$ 20 mai 1917 Berry-au-Bac	Liquide à odeur de carbylamine 105°, sous une pression de 21 m/m de mercure.	Lentement décomposé par l'eau à la température ordinaire, plus facilement par les lessives alcalines.	Bonne résistance	Odeur qui persiste très longtemps.	Lacrymogène et légèrement toxique.	Obus de 10 c/m, de 15 et de 21 c/m.
Diphénylchlorarsine $(C^6H^5)^2$ AsCl 22 août 1917 Première armée.	Masse cristalline blanche, fondant à 38°, peu volatile à la température ordinaire. 185°, sous une pression de 17 m/m de mercure.	Difficilement décomposé par l'eau. Transformé par les oxydants en acide diphénylarsinique inoffensif.	Assez résistant	Peu persistant. Le terrain peut être parcouru immédiatement après la disparition de la nappe gazeuse.	Irritant. Sternutatoire. Vapeurs très irritantes pour le nez et les voies respiratoires (suffocant).	Bombe de tranchée à croix bleue, de 18 c/m, pour mortier lisse. Obus à croix bleue de 7 c/m 7, 10 c/m 5, 15 c/m et 21 c/m.
Cyanure de diphénylarsine $(C^6H^5)^2$ AsCN Mai 1918 Beauzières	Solide, fondant à 31°, à odeur très nette d'acide cyanhydrique. 196°, sous une pression de 15 m/m de mercure.	Moins stable que le chlorure.	Assez résistant	Idem.	Irritant et sternutatoire, comme le précédent.	Bombe de tranchée à croix bleue, de 18 c/m, pour mortier lisse. Obus à croix bleue de 7 c/m 7, 10 c/m 5, 15 c/m et 21 c/m.
Chloroéthylarsine $C^2H^5-As-Cl^2$ Mars 1918 (Moulin de Laffaux), en mélange avec les deux corps suivants.	Liquide incolore, à odeur éthérée. 156°	Légèrement soluble dans l'eau ; s'hydrate assez facilement, en donnant de l'oxyde d'éthylarsine, à odeur d'ail, inoffensif. Le chlorure de chaux l'oxyde rapidement.	L'humidité de l'air facilite sa disparition par hydratation. Un air agité active sa disparition par évaporation.	Sur un terrain sec, sans vent, il peut persister 24 heures ; sur un terrain humide, il disparaît complètement au bout de 3 heures ; le terrain peut être parcouru 1/2 heure après la disparition de la nappe.	Sternutatoire, irritant, lacrymogène, vésicant.	Obus de 10 c/m 5, 15 c/m (?) et 21 c/m, à croix verte 3 (croix jaune 1).
Dibromoéthylarsine $C^6H^5-As-Br^2$ Mars 1918 (Moulin de Laffaux). En mélange avec l'oxyde et le chlorure.	Liquide 192°	Idem.	Idem.	Idem.	Idem.	Idem. (en mélange avec le précédent).
Oxyde de méthyle dichloré $CH^2Cl-O-CH^2Cl$ Kemmel avril 1918	Liquide incolore. Odeur piquante et éthérée (analogue à celle du chloroforme). 102°-103°	L'eau le transforme en formaldéhyde et acide chlorhydrique.	»	»	Corps très anodin, modérément toxique, irritant le nez et la gorge.	Idem. (assez souvent en mélange avec les 4 arsines précédentes).
N-Ethylcarbazol Juillet 1918. (Dépôts de munitions abandonnés par l'ennemi sur la Marne).	Solide, cristallisé blanc, fondant à 68°-69°. 190°, pour la pression de 15 m/m de mercure.	Très faible	»	»	Légèrement sternutatoire.	Obus de 10 c/m 5, à croix bleue.

Digitized by Google

Au cours de ces enquêtes nous nous sommes toujours efforcés d'obtenir des preuves directes, en particulier de recueillir en nature les produits utilisés par l'ennemi comme armes chimiques et de rechercher, jusque dans les tranchées ennemies, afin de les y trouver intacts, les appareils ou engins par le moyen desquels ces produits étaient utilisés contre nos troupes,

L'une des premières difficultés matérielles que nous eûmes tout d'abord à surmonter fut l'organisation, sur le front même, d'une récolte régulière des éléments sur lesquels devaient porter les études.

Lorsque ces éléments étaient représentés par des projectiles (intacts ou partiellement fragmentés), l'opération était relativement simple, mais il n'en était plus de même lorsqu'il s'agissait de prélèvements portant sur les atmosphères agressives provoquées par émissions gazeuses. En pareil cas notre expérience personnelle nous ayant fait renoncer à tenter de les effectuer par le moyen de ballons vides d'air débouchés au sein de l'atmosphère à étudier, mon collaborateur, M. Schmutz et moi, fîmes construire des appareils automatiques de prélèvement dans lesquels un volume connu d'air, mesuré par la quantité d'eau écoulée d'un bidon muni d'un robinet inférieur, était aspiré à travers une série de tubes successifs contenant des réactifs susceptibles de fixer les gaz et vapeurs à déterminer et à doser dans l'atmosphère sur laquelle portait le prélèvement.

Un exemplaire de ces appareils (du petit modèle) était placé de 500 mètres en 500 mètres, le long des premières lignes du front; il était confié, le plus souvent, à un infirmier d'un poste de brancardiers qui le sortait et le mettait en action dès que l'alerte était donnée. Il comportait trois tubes :

a) Le premier contenait un tampon de coton cardé destiné à retenir les fumigènes pulvérulents ou en gouttelettes, suivi d'une colonne de coton ioduré sec chargé de fixer le chlore, le brome, etc... mais sans action sur l'oxychlorure de carbone.

b) Un barboteur à eau d'aniline saturée, que nous avions reconnue pour être un remarquable réactif permettant, par sa transformation en diphénylurée symétrique, de caractériser et de doser l'oxychlorure de carbone, même lorsque cet agent agressif est fortement dilué dans l'air (1/100.000e).

De l'analyse du tampon de coton filtré initial, on déduisait la nature du fumigène; le titrage de la quantité d'iode mis en liberté fournissait le dosage de la quantité de chlore contenue dans le volume d'air aspiré et la pesée de la diphénylurée, ou encore sa transformation en ammoniaque suivie du dosage colorimétrique par le réactif de Nessler, fournissait l'évaluation de la teneur de cet air en oxychlorure de carbone.

Des appareils analogues, mais de plus grand modèle, étaient placés en deuxième ligne, en des endroits spécialement choisis situés en arrière de la ligne de feu, mieux soustraits que les petits aux vicissitudes du combat; leur fonctionnement pouvait de ce fait être conduit avec plus de régularité. La série de tubes réactifs qu'ils renfermaient fournissait le moyen de déceler et de doser tous les gaz dont, pratiquement, l'ennemi pouvait faire usage. Aucun de ces appareils n'étant tombé aux mains de l'ennemi nous garderons le silence sur la nature des réactifs qui s'y trouvaient associés, sur l'ordre dans lesquels ils étaient disposés, ainsi que sur les conclusions à tirer des réactions fournies par chacun d'eux et la manière d'en déduire les teneurs agressives des atmosphères analysées.

A mon regret, il ne m'est pas possible d'aborder ici l'exposé des procédés que nous avons utilisés pour ouvrir les projectiles non éclatés ou démonter les fusées à étudier, pas plus que de décrire quelles méthodes analytiques nous ont permis d'établir la nature des produits employés puis d'en réaliser ensuite la synthèse. Il faudrait en effet, même en ne le traitant que superficiellement, consacrer à ce sujet un nombre assez grand de leçons, car il représente le produit de quatre années et demie d'études, poursuivies sans relâche par mes collaborateurs et moi. Qu'il me suffise de vous dire que les faits dont je vais maintenant vous parler, ont été établis à la suite de plusieurs centaines d'enquêtes techniques, de 1.200 ouvertures de projectiles et de plus de 2.200 analyses diverses, toutes opérations pour la sous-direction desquelles j'ai trouvé en mon collaborateur, M. Florentin, un second remarquablement précieux.

La nomenclature, la description et la préparation des produits utilisés comme armes chimiques par les Allemands ont fait l'objet de plusieurs leçons très complètes de la part de M. Moureu. Je me contenterai donc de résumer leur liste dans le tableau ci-dessous.

Mais avant de décrire comment ils ont été utilisés, j'estime nécessaire d'exposer quelle a été la conception générale des Allemands relativement au rôle que, dans l'art de la guerre, devaient jouer les Armes chimiques.

*
* *

Dès l'automne 1914, le front s'était stabilisé; à la guerre de mouvement avait succédé la guerre de siège sur toute l'étendue de la ligne de bataille. A

Digitized by Google

l'augmentation progressive des moyens utilisés par l'artillerie de gros calibre, l'adversaire répondait en s'enfonçant de plus en plus profondément dans le sol et en s'y fortifiant de plus en plus efficacement. Cependant, à l'Allemagne, il fallait un décision rapide, car le blocus des alliés consacrait chaque jour un nouvel épuisement de ses ressources. Et comme les cinq armes admises par les règles de la guerre ne lui permettaient pas d'obtenir cette décision, elle décida d'en créer une sixième : l'Arme chimique.

Dans l'esprit de l'Etat-Major allemand, cette arme nouvelle ne devait naturellement pas se substituer aux cinq autres, mais leur servir d'adjuvant. Son rôle principal devait consister à assurer le maintien ou le rétablissement des conditions dans lesquelles il était nécessaire que l'adversaire fut placé pour que les armes, que j'appellerai fondamentales (artillerie, infanterie, aviation), pussent l'atteindre efficacement. Or la perfection de plus en plus grande avec laquelle, dans les abris, se réalisait la protection représentait la principale cause d'insuccès de l'artillerie; il fallait faire disparaître cette cause en forçant l'adversaire à quitter ses abris. Ce fut là le premier objectif imposé à l'arme chimique.

Pour parvenir à ses fins l'Etat-Major allemand décida de mettre en œuvre des agents capables de déterminer des réactions douloureuses auxquelles, en dépit de la volonté la plus ferme, les hommes à atteindre ne pussent résister et fussent par suite forcés d'abandonner les abris dans lesquels ces agents auraient pénétré. Les gaz et brouillards obtenus par le moyen de poussières fines de liquides ou solides dispersées dans l'atmosphère se présentaient comme la meilleure forme à donner à ces agents en vue de leur permettre de s'infiltrer dans les abris profonds et bien retranchés (1).

Un second rôle également assigné aux gaz, au cours de la guerre d'usure, fut de réduire la résistance de l'adversaire en le soumettant à des épreuves incessantes ayant pour résultat l'augmentation de sa fatigue physique, en vue de réaliser sa dépression morale.

Au moment où ils constituèrent leur arsenal d'armes chimiques, les Allemands firent intervenir une notion que j'ai proposé d'appeler *agressivité*. L'agressivité d'une substance se définit par son aptitude à provoquer des réflexes douloureux de la part des sujets soumis à son action. L'appréciation du degré de l'agressivité peut s'évaluer : en grandeur, par l'intensité des réactions qu'elle détermine ; dans le temps, par la durée de leur persistance. Toute substance exerçant une action nuisible quelconque sur l'homme peut donc être retenue comme substance agressive, mais il va sans dire qu'au point de vue militaire, seuls les produits d'agressivité très élevée sont intéressants.

L'agressivité d'une substance peut être immédiate ou différée. Le chlore, l'oxychlorure de carbone, les cétones bromées, les carbures mixtes substitués dans la chaîne grasse, etc., sont parmi les premières ; le chlorure de phénylcarbylamine et surtout le sulfure d'éthyle dichloré représentent au contraire celles à action retardée.

Et comme, en outre, la nuisance d'un produit agressif s'exerce électivement sur certains organes des sujets à atteindre, il est possible, par un choix convenable, de réaliser un arsenal d'armes chimiques qui, se complétant mutuellement, puissent, lorsqu'elles sont utilisées successivement, parvenir à mettre en échec les moyens de protection.

Dans la conception allemande, l'arme chimique ne devait donc pas, par destination, être une arme à tuer. C'est la raison pour laquelle, dans l'appréciation de la valeur militaire des produits de combat, les Allemands ne firent intervenir la toxicité qu'à titre de propriété accessoire et ne lui subordonnèrent pas les autres propriétés agressives. Chaque arme avait sa fonction spécialisée ; celles dont la fonction était de tuer devaient la conserver. Quant à l'arme nouvelle elle ne devait intervenir que pour permettre à ses aînées de conserver ou de reprendre leurs droits lorsque les circonstances les rendaient impuissantes, mais sans jamais se substituer à elles.

A ne considérer que leur caractère de nuisance dominante, on peut classer les produits agressifs en 6 catégories :

Lacrymogènes,
Suffocants,
Vésicants,
Sternutatoires,
Nauséabonds ou vomitifs,
Fumigènes,

Les *lacrymogènes* sont des produits dont les vapeurs, diffusées dans l'atmosphère, provoquent, même pour des concentrations très faibles, des réactions douloureuses du système oculaire, ainsi qu'un larmoiement, aveuglant momentanément l'homme qui les subit. En général les lacrymogènes utilisés n'ont pas provoqué d'accidents durables, les accidents graves, ayant parfois entraîné la cécité qui ont été observés, n'ont pas été leur fait mais celui de vésicants.

(1) En raison de l'analogie qu'au point de vue militaire présentent les gaz et les brouillards (liquides ou solides), on les a désignés souvent les uns et les autres sous le nom de « gaz de combat ».

Digitized by Google

Dans la catégorie des *suffocants* se classent les produits doués de propriétés irritantes énergiques vis-à-vis des organes respiratoires. Leurs vapeurs, même lorsqu'elles sont très fortement diluées dans l'air, provoquent, en arrivant au contact des premières voies aériennes, de violents réflexes de défense immédiate qui se manifestent par des quintes de toux accompagnées de suffocation. Le type fondamental des suffocants est constitué par le chlore qui, déjà à la dose de 1/10.000, manifeste nettement ses propriétés agressives. Tous les suffocants utilisés par les Allemands durant la guerre ont été des dérivés chlorés ou bromés, dans lesquels le pouvoir suffocant des halogènes Cl^2 ou Br^2 a été exalté du fait de leur association à un radical convenablement choisi. Tous ces dérivés jouissent d'aptitudes réactionnelles énergiques (1).

En particulier lorsque, même à l'état de grande dilution, ils pénètrent dans les voies respiratoires profondes ils y provoquent des œdèmes aigus du poumon entraînant la mort par asphyxie consécutive due à la suppression de la fonction respiratoire. C'est la raison pour laquelle, dès leur apparition, les produits suffocants furent communément désignés sous le nom de « gaz asphyxiants » et qu'à propos de leur utilisation par l'ennemi, s'accrédita une opinion inexacte à savoir: que le but unique pour la réalisation duquel ils étaient employés était de tuer.

Les *vésicants* sont des produits qui, agissant sur la peau ou les muqueuses animales, en déterminent l'altération avec production de brûlures plus ou moins profondes s'accompagnant soit de prurits, soit de violentes douleurs. Le sulfure d'éthyle dichloré, ou ypérite, fut le type accompli de cette classe de produits.

L'action des produits vésicants peut ne pas se limiter aux parties nues de l'individu et aux voies respiratoires, leurs vapeurs ou leurs poussières peuvent également atteindre les parties du corps revêtues de vêtements. Les effets qu'ils déterminent sur les organes respiratoires et sur ceux de la vue sont particulièrement redoutables. C'est en particulier par l'ypérite que furent provoquées nombre d'ophtalmies graves ayant entraîné la cécité. L'action destructive d'un vésicant tel que l'ypérite est presque instantanée en ce sens qu'il suffit de la mise en contact, ne fut-ce que pendant une très courte durée, de cette substance agressive ou de sa vapeur avec la peau ou une muqueuse pour y déterminer une brûlure dont les effets ne se manifestent que quelques heures plus tard. Les vésicants sont donc des armes ne pouvant servir aux mêmes usages que les lacrymogènes ou les suffocants, mais qui seront avantageuses à utiliser lorsqu'il s'agira de provoquer l'évacuation ou l'interdiction des positions. Il faut en outre ajouter également qu'ils constituent un moyen très efficace d'atteindre le moral des troupes contre lesquelles ils sont employés.

Dans l'ordre chronologique, les vésicants ne sont apparus qu'assez longtemps après les lacrymogènes et les suffocants. Ce ne fut en effet qu'au moment où ces derniers commencèrent à être mis en échec, par suite d'une meilleure protection conférée aux troupes alliées, que l'ennemi fut conduit à imaginer des armes chimiques nouvelles susceptibles d'atteindre les parties vulnérables des combattants auxquelles la protection n'avait pas encore été assurée,

Les *sternutatoires* et les *nauséabonds* sont ce que j'appellerai des armes chimiques de complément, destinées à provoquer de la part des sujets soumis à leur action des réflexes aboutissant au déplacement des masques protecteurs, déplacement qui les rend alors inefficaces vis-à-vis des agents agressifs suffocants, lacrymogènes ou autres.

Les sternutatoires qu'employèrent les Allemands furent en général : des chlorures, bromure, cyanures d'arsine et aussi le N éthylcarbazol. Lorsque, même à l'état de traces, leurs vapeurs ou leurs poussières fines viennent en contact avec la muqueuse nasale, elles provoquent des éternuements violents et prolongés. Leur rétention mécanique ou chimique, surtout lorsque leurs poussières sont à l'état très divisé, est particulièrement difficile à réaliser.

Comme produit *nauséabond ou vomitif*, il n'a guère été fait usage que du chlorure de phénylcarbylamine. Et encore doit-on faire des réserves, quant à l'aptitude de ce produit à provoquer des vomissements et il y a-t-il lieu de se demander si ce n'est pas seulement à titre de lacrymogène et de suffocant faible qu'il a été réellement utilisé.

Quant aux *fumigènes* ce sont des produits susceptibles, lorsqu'ils sont projetés dans l'air humide, d'y provoquer la formation de précipités, en fines poussières solides ou gouttelettes liquides microscopiques, et par suite, d'y déterminer la création d'un brouillard opaque que les rayons lumineux ne peuvent traverser.

Ce fut l'anhydride sulfurique, l'un des fumigènes les plus puissants, qu'en général les Allemands utili-

(1) Il va sans dire que cette classification n'échappe pas au reproche que l'on peut faire à toute classification arbitraire à savoir qu'elle sépare des termes ayant entre eux certains caractères communs. C'est ainsi, par exemple, que tels lacrymogènes sont également suffocants, ou qu'inversement des sternutatoires peuvent en outre être vésicants, etc... Mais, pour les besoins de la pratique, cette subdivision est tout à fait suffisante.

Digitized by Google

sèrent. A cet effet, ils en constituèrent une dissolution concentrée dans la chorhydrine sulfurique, dissolution qui répandue dans l'air, ou mieux encore volatilisée par l'échauffement qu'elle éprouve lorsqu'on la met en contact avec de la chaux vive, produit d'épais nuages de fumée blanche. Dans l'arsenal des armes chimiques allemandes les fumigènes étaient surtout destinés à créer des rideaux opaques, propres à dissimuler des ouvrages.

Dans les diverses catégories dont il vient d'être question il est des produits fugaces et d'autres qui sont persistants. Cette distinction est de la plus grande importance, car elle détermine le mode d'emploi des uns et des autres.

Les produits *agressifs fugaces* (chlore, brome, oxychlorure de carbone, chloroformiate de méthyle chloré, chloropicrine, cétones bromées) sont des substances assez volatiles, se diffusant rapidement dans l'air et dont, par conséquent, la concentration dans l'atmosphère avoisinant le point où ils sont répandus diminue rapidement et ne tarde pas à atteindre une valeur inférieure à celle pour laquelle cette atmosphère n'est plus agressive. Ils conviennent donc pour les attaques de positions que l'assaillant voudra lui-même occuper après en avoir délogé le défenseur.

L'association de divers produits plus ou moins fugaces permet de constituer des mélanges de volatilité et par conséquent de fugacité graduée, il en est de même de certains artifices. C'est ainsi par exemple que, pour assurer une plus grande persistance à l'oxychlorure de carbone et diminuer sa vitesse d'évaporation, lors de l'explosion de certains projectiles qui le contenaient, les Allemands le faisaient absorber par de la ponce granulée.

Les produits *agressifs persistants* (sulfure d'éthyle dichloré, chlorure de phénylcarbylamine, bromures de benzyle et de xylyle) sont au contraire des corps à point d'ébullition élevé et à faible tension de vapeur dont l'évaporation est assez lente et qui peuvent ainsi manifester et prolonger leur action pendant des temps plus ou moins longs. Ces produits fourniront les armes chimiques que l'assaillant utilisera contre des positions qu'il n'aura pas lui même à occuper ou à faire traverser par ses troupes non convenablement protégées.

La permanence des effets d'un produit agressif implique pour lui la nécessité de résister à l'action des agents atmosphériques. Les produits persistants seront donc des combinaisons chimiques d'aptitudes réactionnelles peu marquées et, en particulier, peu sensibles à l'action de l'humanité atmosphérique. Ce fut le cas du sulfure d'éthyle dichloré (Ypérite) dont les gouttelettes répandues sur le sol humide, ou sur des surfaces exposées à l'air libre, peuvent encore au bout de plusieurs semaines manifester leurs propriétés irritantes ou vésicantes.

Au reste, d'une manière générale, l'inaptitude réactionnelle est une qualité précieuse dont la considération a contribué à déterminer le choix de tel ou tel produit agressif car, non séulement elle en assure la persistance, mais encore elle en rend l'usage à la fois commode et efficace.

En effet, pour contenir les produits agressifs d'aptitudes réactionnelles énergiques il est nécessaire d'employer des dispositifs particuliers qui augmentent les difficultés de fabrication des projectiles et diminuent leurs rendements. C'est ainsi, par exemple, que pendant toute la période de temps durant laquelle ils ont utilisé des produits attaquant le fer et l'acier (bromure de benzyle ou de xylyle, cétones bromées, chloroformiate de méthyle chloré) les Allemands ont été forcés de protéger la paroi interne des projectiles à gaz à l'aide d'une doublure ou chemise de plomb tandis que, du jour où à ces produits ils en ont substitué d'autres à aptitudes réactionnelles moins marquées (chloropicrine, chloroformiate de méthyle trichloré, etc.), ils ont pu aussitôt supprimer les récipients protecteurs, par conséquent simplifier la fabrication et accroître la capacité utile réservée au produit agressif, c'est-à dire augmenter son rendement

$$Rt = \frac{\text{poids du produit utile}}{\text{poids total du projectile}}$$

En outre, vis à vis d'un produit à aptitude réactionnelle faible, le rôle de la protection se complique singulièrement. En effet, l'une des formes les plus efficaces de la protection (par exemple celle réalisée dans les masques) consiste à utiliser des filtres agissant soit mécaniquement, soit physiquement, soit chimiquement. *Mécaniquement*, en s'opposant, par une filtration convenable de l'air qui les traverse, au passage des vapeurs ou poussières qui y sont mélangées. *Physiquement*, en déterminant leur fixation par le moyen d'un agent physique tel par exemple qu'un dissolvant convenablement choisi, imprégnant une masse filtrante. *Chimiquement*, en utilisant des réactifs appropriés, aptes à se combiner aux produits agressifs et au contact desquels l'air à purifier soit forcé de circuler avant d'être introduit dans l'atmosphère où respire le sujet à protéger. Or, sans vouloir entrer dans des détails qui nous entraîneraient beaucoup trop loin, nous signalerons néanmoins que, dans la pratique, l'utilisation des moyens mécaniques et physiques est toujours restreinte, du fait de la résistance assez notable opposée au assage de l'air par les surfaces filtrantes efficaces. En fin de

Digitized by Google

compte, ce sont les procédés de fixation chimique qui sont les plus commodes à mettre en œuvre. Mais, ces derniers ne peuvent être efficaces qu'autant qu'ils font intervenir des réactifs suffisamment énergiques pour fixer totalement et rapidement le produit agressif à retenir, ce qui n'est précisément pas le cas pour les produits à aptitudes réactionnelles faibles. Il s'ensuit donc que la protection contre ces derniers ne peut être envisagée que par voies mécanique ou physique, c'est-à-dire dans des conditions particulièrement délicates.

Enfin, pour la même raison, la désinfection des positions souillées par les produits agressifs persistants à faibles aptitudes réactionnelles présentera des difficultés toutes spéciales.

Avant d'abandonner le chapitre relatif à l'exposé des propriétés pour lesquelles les produits agressifs ont été utilisés, je crois utile de dire un mot d'une dernière d'entre elles qui est l'*insidiosité*.

Les produits agressifs brutaux, dont la fonction sera de provoquer la retraite immédiate de l'adversaire, doivent être à action instantanée. Ces genres de produits furent les seuls employés par les Allemands durant la première partie de la guerre par gaz (de 1915 au milieu de 1917). Mais, avec l'amélioration des moyens de protection, l'efficacité de ces produits s'étant amoindrie, l'ennemi conçut la nécessité d'en utiliser d'autres dont la présence ne pût être décelée par leurs caractères organoleptiques et dont la nuisance se manifesterait tardivement et avec une intensité d'autant plus grande, qu'à leur insu, les troupes soumises à leur action auraient séjourné plus longtemps à leur contact. L'ypérite fut le produit insidieux par excellence.

Ajoutons en outre que, dans le but d'accroître l'insidiosité de certains des produits agressifs qu'ils utilisaient, les Allemands usèrent également de divers artifices. C'est dans cette intention, par exemple, qu'à l'ypérite ils mélangèrent le mononitrobenzène (Essence de Mirbane) qui possède une odeur d'essence d'amandes amères bien connue. Or comme ce dérivé souillait toujours le dinitrobenzène, très fréquemment utilisé en Allemagne pour le chargement des obus explosifs, et qu'il lui communiquait son odeur propre, il s'ensuivait qu'une position arrosée avec de l'ypérite dissoute dans du mononitrobenzène possédait la même odeur que celle dégagée par un sol bombardé avec des obus chargés seulement en dinitrobenzène. A la faveur de ce subterfuge l'insidiosité pourtant déjà notable de l'ypérite se trouvait encore accrue et ainsi s'augmentaient les dangers que cet agent agressif faisait courir aux troupes qui occupaient la position arrosée.

Nous verrons également comment, en modifiant leurs modes de chargement des projectiles spéciaux, les Allemands cherchaient en outre à réaliser le camouflage de leurs attaques par armes chimiques.

D'une manière générale, durant les trois années et demie que s'est poursuivie la guerre dite « par les gaz », l'évolution s'est affirmée dans le sens de la recherche de produits à formes de nuisance variées, d'intensité agressive maxima susceptibles d'être soit fugaces, soit au contraire très persistants, dont les aptitudes réactionnelles chimiques fussent aussi faibles que possible. Enfin, dans certains cas, elle s'est également orientée vers la recherche de produits insidieux ou encore de moyens propres à accroître l'insidiosité de ceux qui ne possédaient pas cette propriété à un degré suffisamment accentué.

*
* *

A présent que nous connaissons les produits agressifs allemands, ainsi que les raisons qui en déterminèrent le choix et en fixèrent la destination, il nous faut examiner les divers modes d'emploi suivant lesquels nos ennemis les utilisèrent.

La mise en œuvre de ces produits se fit, soit par émissions, soit au moyen de projectiles.

Emissons. — Le procédé dit d'émission est applicable aux gaz, vapeurs et fumées. Il consiste à produire à la surface du sol un abondant dégagement de gaz, vapeurs ou fumées de densités supérieures à celle de l'air, qui puisse prendre la forme d'une nappe analogue à un flot liquide, couler suivant les surfaces de plus grande pente, s'accumuler dans les bas-fonds et, par surcroît, susceptible d'être charié dans le sens du vent.

Les émissions *gazeuses* allemandes, ou *vagues*, furent tout d'abord réalisées par emploi du chlore puis, ensuite, de mélanges dans lesquels ce gaz était associé à de l'oxychlorure de carbone dont l'agressivité est encore plus élevée que celle du chlore.

Les gaz destinés aux émissions étaient, sous la forme liquéfiée, emmagasinés dans les tubes d'acier, analogues à ceux que livre le commerce, quoiqu'en général de dimensions plus exiguës (volume 20 litres), afin de permettre leur transport facile et rapide. Ils étaient disposés, soit individuellement, soit par batterie de quatre, contre la paroi de la tranchée d'où partait l'émission; sur leur tubulure de dégagement était fixé un long tube de plomb venant déboucher en avant du parapet. Un opération telle que les Allemands la pratiquaient en général nécessitait, en moyenne, un récipient par mètre courant de front d'émission, l'étendue de celui-ci variant de 1 à 8 kilomètres. Les tubes d'évacuation plongeaient jusqu'au fond des cylindres à gaz liquéfié de façon à

Digitized by Google

éviter que, par une vaporisation rapide du liquide à l'intérieur même de ces cylindres, il ne s'y produisit un refroidissement susceptible de déterminer la solidification du contenu et l'arrêt consécutif du dégagement. Les ouvertures de tous les cylindres à gaz d'un front d'attaque étaient réalisées simultanément.

La réussite d'une émission gazeuse, destinée à atteindre un but déterminé, nécessitait la réunion d'un ensemble de conditions météorologiques propices, sans quoi la nappe gazeuse, au lieu de se déplacer tout d'une pièce vers l'objectif et de l'aborder dans un état d'homogénéité convenable, risquait de se dissocier, de se raréfier rapidement et parfois d'atteindre des buts différents ou même opposés à ceux visés.

Le vent doit souffler régulièrement sous peine de voir se produire des retours de gaz sur les positions d'émission, des tourbillons fâcheux, ou même des pulsations accompagnées de compressions et de dépressions propres à favoriser la diffusion trop rapide de l'agent agressif. La vitesse du vent doit être comprise entre 0 m. 50 et 4 m. 50 à la seconde, car, pour des vitesses moindres, les retours de gaz sont presqu'inévitables, tandis que pour celles qui dépassent 4 m. 50 la dissociation de la nappe est beaucoup trop accentuée et son entraînement s'effectue dans des conditions en rendant l'efficacité problématique.

Si le sol, à la surface duquel se fait l'émission, est plus chaud que la couche d'air à son contact, celle-ci est entraînée par des courants de convexion vers les parties plus élevées de l'atmosphère, ce qui provoque une diffusion du gaz agressif et l'entraînement de sa vague dans une direction non plus parallèle au sol, mais oblique par rapport à sa surface. Il s'ensuit que la nappe destinée à couler dans les tranchées ennemies peut ainsi être soulevée suffisamment pour planer au-dessus d'elles, sans y pénétrer. De même, si l'air est chargé de brouillard, ou par temps de pluie, la dissolution du gaz agressif dans les gouttelettes d'eau s'oppose à la progression de la vague.

Emises dans de bonnes conditions météorologiques, à raison de 50 à 100 kilogrammes de gaz déversés en 10 à 15 minutes par mètre courant de front d'attaque, et en l'absence d'obstacles tels que des zones boisées, les vagues gazeuses peuvent faire sentir leur action jusqu'à des distances de l'ordre de 8 à 10 kilomètres et même supérieures.

Lorsqu'elles sont de faible épaisseur et de faible vitesse de propagation les vagues gazeuses peuvent être arrêtées par les dépressions du terrain où elles s'accumulent, ou par les cours d'eau dans lesquels elles s'écoulent et qui les entraînent, puis les dissolvent.

Une vague gazeuse suit de préférence le sens de la ligne de pente d'un terrain; néanmoins, en opérant avec un vent propice et dans des conditions topographiques convenables, il est possible de lui faire gravir un escarpement, de la diriger sur des positions situées en contre-pente derrière une crête et aussi d'en provoquer le déversement sur des positions situées en arrière d'accidents de terrain que cette vague peut arriver à contourner.

Les *émisssions de fumées*, réalisées par le moyen de l'anhydride sulfurique dissous dans la chlorhydrine, ont été effectuées par les Allemands à l'aide d'appareils dits Nebelstoff, dans lesquels le liquide fumigène s'écoulait sur une couche de chaux vive au contact de laquelle il était en grande partie vaporisé.

Ces appareils étaient disposés par batteries aux points convenables, d'où leur mise en action déterminait l'origine d'une nappe fumigène au sujet de laquelle nous pourrions formuler des observations analogues à celles qui ont été faites à propos de vagues gazeuses.

Les nuages fumigènes ne furent pas seulement utilisés par l'ennemi pour masquer des objectifs. Produits en même temps que les vagues gazeuses sur divers points d'émission du front de ces dernières, ils furent peut-être moins destinés à masquer les batteries d'émission de gaz qu'à fournir aux observateurs le moyen de suivre la marche de la vague agressive, son mode de répartition et de saisir le moment où elle avait abandonné les points que l'infanterie visait d'occuper.

A titre *d'émissions de vapeurs ou de poussières agressives spéciales*, nous citerons un procédé dont l'ennemi avait l'intention de faire usage en Champagne, mais qu'il n'a pas eu le temps d'utiliser grâce à la prévoyance de notre Commandement et à la fermeté avec laquelle nos troupes enrayèrent l'attaque, avant même que celle-ci pu se déclancher. Il devait consister, par le moyen d'un long chapelet d'artifices spéciaux disposés en avant des tranchées d'attaque, à déterminer la création d'une courte vague, à base de produits sternutatoires (vraisemblablement des dérivés halogénés d'arsines), précédant l'émission d'une vague massive par gaz.

Projectiles. — Les projectiles ayant servi à utiliser les produits agressifs furent de deux sortes : Les grenades à main et les projectiles d'artillerie : gaz, liquides, solides, agressifs s'y rencontrèrent.

Des *grenades à main*, il n'est pas grand'chose à dire, car leur emploi fut assez limité. Au début, elles furent de simples ampoules en verre contenues dans un filet. Dans la suite, elles devinrent des sphères en tôle mince, doublées ou non de

Digitized by Google

plomb, voire même, quelquefois, par un récipient de porcelaine, et remplies du produit agressif; une petite charge en poudre contenue dans un tube central en provoquait l'ouverture et la dispersion du liquide. La déflagration de la charge était déterminée par arrachage du rugueux d'une étoupille dont la durée de combustion était de quelques secondes.

Les projectiles d'artillerie représentèrent de beaucoup la forme d'utilisation la plus importante des produits agressifs.

Ces projectiles appartenaient à deux types :

Les projectiles pour lance-bombes, dits « Minen ».

Les projectiles d'obusiers et de canon, dits « obus ».

Les projectiles de *Minen*, destinés aux bombardements à courte distance. Ils étaient tirés sous de grands angles de tirs (tirs à trajectoire courbe). Leurs parois étaient relativement minces, en conséquence leur capacité utile (rendement) pouvait être élevée; ils furent ce qu'on a appelé d'une façon imagée, des « valises à substances actives ».

Les *obus*, destinés soit aux tirs courbes à moyenne distance (obusiers), soit aux tirs à trajectoires tendues (par canons courts et canons longs) étaient au contraire à parois épaisses, en raison de la valeur des efforts mécaniques qu'ils avaient à supporter. Leur capacité utile était donc notablement inférieure à celle des projectiles de Minen.

Lorsque les produits agressifs étaient susceptibles d'attaquer le métal des projectiles dans lesquels ils étaient contenus, il était nécessaire de les en séparer par une doublure de plomb. Ce fut pour obvier aux inconvénients de cette nécessité que les Allemands cherchèrent les produits agressifs qui, tout en possédant un caractère agressif élevé, fussent néanmoins sans action sur les métaux. C'est en particulier l'une des raisons pour lesquelles, au chloroformiate de méthyle monochloré, ils substituèrent le dérivé trichloré ou même le phosgène. Ainsi se réalisa progressivement et par étapes successives l'accroissement des rendements des projectiles à gaz allemands.

La charge d'explosif destinée à provoquer la rupture de ces engins et la libération des produits actifs était disposée, soit dans l'ogive, soit dans un tube central ; sa valeur était proportionnée au résultat à atteindre. En général, lorsqu'un projectile était chargé en produits très volatils, sa charge de rupture était juste nécessaire pour provoquer le déchirement de l'enveloppe. Mais, par contre, lorsque le produit était difficilement vaporisable et qu'il devenait nécessaire de le disperser largement (produit persistant), cette charge de rupture était augmentée et parfois même sa masse pouvait devenir égale à celle de la substance agressive.

Quant à la disposition de cette charge dans le projectile elle variait également suivant l'effet cherché. Le plus souvent, elle était logée dans des gaines-relai plus ou moins importantes, ou encore, elle était coulée dans l'ogive autour de la fusée. Enfin, dans certain cas, l'explosif et le produit agressif étaient intimement mélangés (par exemple dans l'emploi des dérivés halogénés des arsines diphénylées).

Nous ajouterons que, pour l'emploi des produits très insidieux, il était parfois avantageux que l'adversaire, par l'observation d'éclatements peu bruyants, ne fut pas averti qu'il était soumis à un bombardement par obus à gaz. Ce fut la raison pour laquelle les Allemands aménagèrent certains de leurs projectiles en obus mixtes, chargés avec une forte charge d'explosif qui, suivant la nature des produits agressifs employés, était logée dans un compartiment étanche situé dans l'ogive (ypérite), ou bien coulée autour du flacon de verre contenant le produit agressif (arsine), ou encore mélangée à ce dernier (arsines et N-éthyl-carbazol). De pareils projectiles furent dits mixtes, car ils possédaient à la fois des propriétés agressives et meurtrières.

Pour déterminer la déflagration de l'explosif contenu dans les projectiles et la libération des produits actifs qu'ils renferment, il était fait usage de fusées, au reste identiques à celles qui armaient les projectiles explosifs allemands.

Ces fusées se classent en :

Fusées percutantes par refoulement (instantanées).
— par inertie sans retard pyrotechnique.
— par inertie avec retard pyrotechnique.
Fusées à temps à fonctionnement pyrotechnique.
— à fonctionnement par mouvement d'horlogerie.

Nous avons effectué l'étude complète des nombreux types qui sont apparus successivement durant tout le cours de la guerre, mais cette étude ne peut trouver ici sa place (1). Qu'il nous suffise de rappeler que les fusées percutantes par refoulement ont un effet instantané, tandis que celles fonctionnant par inertie, bien que non munies de retard pyrotechnique, sont cependant moins instantanées que les précédentes et qu'enfin les fusées à temps sont destinées à provoquer l'explosion des projectiles, soit au cours de leur trajectoire aérienne, soit après leur chute, mais alors qu'un temps strictement fixé s'est écoulé depuis le moment où le projectile a quitté la bouche à feu.

La nature du chargement agressif des projectiles

(1) Nous la ferons en un autre Recueil.

Digitized by Google

déterminera également le choix du genre de fusée dont les divers obus à gaz doivent être armés. D'une manière générale, étant donné que les projectiles sont destinés à répandre les produits agressifs non pas en profondeur mais seulement à la surface des objectifs, ce ne sont que les fusées sans retard qui peuvent servir à les armer. Et on peut même ajouter que les fusées percutantes furent les seules couramment employées à cet effet. La possibilité d'emploi des fusées à temps, en vue de provoquer l'ouverture d'obus à ypérite au-dessus d'objectifs défilés ou sur des terrains boueux, fut peut-être envisagée par l'État-Major allemand; mais, en réalité, à ma connaissance, jamais il ne fut réalisé pratiquement, et cela en raison des difficultés qui s'opposent à la réussite d'un pareil genre de tir.

Les fusées percutantes furent identiques à celles utilisées pour l'armement des projectiles explosifs, Au début de la guerre elles furent à double et même à multiple effet; mais, vers 1917, elles se modifièrent, se spécialisèrent et, en même temps, aux systèmes de percussion par inertie se substituèrent ceux par refoulement à effets instantanés. Cette substitution fut tout à fait logique car, dans l'emploi d'obus à gaz, il y a intérêt à provoquer les éclatements superficiels afin d'éviter la dispersion du nuage gazeux en hauteur ainsi que la perte du produit agressif par imprégnation des couches profondes du terrain.

Les principaux projectiles « Minen à gaz » utilisés par les Allemands sont mentionnés dans le tableau reproduit ci-contre, ainsi que leurs caractéristiques les plus importantes (Calibre capacité, portées, principaux chargements).

Tableau des principaux projectiles de minen à gaz.

Calibre	Type	Marques	Produit toxique		Fusées
			Nature	Poids	
7 c/m 6	Projectile spécial, à récipient intérieur en plomb	B	Bromures aromatiques ou cétones bromées.	0 kg 700	L. W. M. Zd
»	»	C	Chloroformiates de méthyle chlorés.	0 kg 827 0 kg 650 à 0 kg 735	» »
»	Différents types	D	Phosgène.	0 kg 650	A. Z 16 f. I. W. M.
»	Minen Lotte modifié	croix verte	»	11 kg environ	Z.s.u.m.W.M.
17 c/m	Projectile spécial, à récipient intérieur en plomb	B	Méthyléthylcétone bromée.		
»	»	C	Chloroformiate de méthyle monochloré.	11 kg 50 12 kg 500	» »
»	m. Spgr.M. (modifié),	D	Phosgène.	»	»
»	Mle 1916	croix verte	»	10 kg 700	»
»	»	croix jaune	Ypérite.	26 kg 00	»
25 c/m	1/2 Spgr. M. (modifié)	D	Phosgène.		»
18 c/m	Projectile lisse	D	Phosgène additionné de diphosgène ou de chloropicrine.	7 kg 50	
»	«	croix bleue	Chlorure de diphénylarsine.	2 kg 570	Explosif hexanitrodiphenylamine.
16 c/m	Projectile rayé	croix verte	Phosgène avec granulés de ponce.	0 kg 620	Z.s.u.m.W.M.

Les bombes à gaz de 7, 5 cm., 17 cm., 25 cm., étaient tirées à l'aide de minenwerfer réglementaires rayés. Ces bombes étaient munies de fusées percutantes, pouvant exceptionnellement fonctionner comme fusantes.

Mais, à ces bombes tirées par des pièces de tranchées que j'appellerai à répétition vinrent, vers la fin de la guerre, s'adjoindre d'autres bombes destinées à des tirs très particuliers et dont la première conception est due aux Anglais qui la réalisèrent à l'aide de ce qu'ils ont appelé des « Projectors », engins qui furent ensuite imités par les Allemands. Les projectors étaient des canons tout à fait rudimentaires, juxtaposés en grand nombre sur une même ligne, très rapprochés les uns des autres et dont le tir, grâce à un système d'amorçage électrique pouvait être déclanché exactement au même moment sous forme d'une salve unique.

Dans les projectors allemands, furent utilisées : d'abord la bombe lisse de 18 cm. puis, vers la fin de la guerre, la bombe à ceinture rayée de 16 cm. (1).

Il va sans dire que, pour les bombes de projectors, les seules fusées utilisées furent les fusées à temps, employées de telle façon que tous les projectiles d'une même salve puissent exploser exactement au même moment sur une ligne déterminée en y créant instantanément une vague agressive.

Le nombre « d'obus à gaz » destinés soit aux obusiers, soit aux canons fut assez considérable.

Les Allemands ne créèrent pas un « obus à gaz »

(1) Ce fut dans ce genre de projectiles que furent réalisés les chargements en ponce imprégnée de phosgène.

Digitized by Google

spécial, ils se contentèrent, par des dispositions appropriées, d'adapter leurs obus explosifs au rôle de convoyeurs de produits agressifs. Faire l'historique des divers obus à gaz reviendrait donc à entreprendre celui de l'artillerie allemande durant la guerre, sujet qu'il ne m'est pas possible d'aborder ici.

Ces obus à gaz ont rencontré une faveur considérable de la part des Allemands qui, à la fin de la guerre, en étaient arrivés à les introduire dans leurs approvisionnements dans une proportion atteignant jusqu'à 80 0/0. Et il ne fut pas rare, au cours de certaines attaques, de leur en voir consommer jusqu'à 40 à 50.000. Multiples furent les calibres utilisés. Sur le tableau reproduit ci-contre, nous avons résumé les caractéristiques de chacun d'eux, mentionnant les caractéristiques de leur calibre, la nature et valeur de leur chargement le genre de fusées dont ils étaient armés, ainsi que les marques spéciales permettant de les reconnaître.

A la vue d'une liste aussi longue, il est permis de se demander si, à certains moments, le matériel allemand ne comporta pas de superfétations. Telle ne peut être l'opinion de ceux qui vécurent les débuts de la guerre par armes chimiques, assistèrent à l'évolution de ses moyens d'action, purent constater les diversités des résultats obtenus suivant qu'étaient utilisés tels ou tels projectiles et qui purent se convaincre que chacun de ceux-ci, au moment où il fut utilisé, eut une raison de l'être. C'est qu'en effet si les principes servant de base à la doctrine de la guerre par armes chimiques étaient peu nombreux, les modalités suivant lesquelles ils peuvent être appliqués furent par contre très variées.

Nous concevons en effet que, suivant les conditions dans lesquelles se présente un but visé, le type de projectile à gaz à employer doit différer.

Si l'objectif est découvert et lointain, il faudra pour l'atteindre avoir recours aux projectiles de canon à longue portée; s'il est lointain, mais défilé, il deviendra justiciable des projectiles d'obusiers

Caractéristique des obus à gaz allemands qui furent le plus fréquemment utilisés.

Marques	Nature du produit toxique	Calibre	Type	Poids du produit toxique en kilog.
Croix verte ordinaire	Surpalite, 50 environ.	7,7 c/m	L.F.K.Gr.	1 kg 00
		10,5 —	L.F.H.Gr.	2 kg 00
	Chloropicrine, 50 --	10.0 —	10 c/m Gr. 15.	2 kg 50
		15,0 —	15 c/m Gr. 12 n/A.	6 kg 25
		21,0 —	21 c/m Gr. 96 n/A.	16 kg 00
Croix verte 1	Cétones bromées ou chlorure de phénylcarbylamine.	comme pour	la croix verte ordinaire.	
Croix verte 3 ou croix jaune 1	Dichlorure d'éthylarsine. Dibromure d'éthylarsine. Oxyde de méthyl dichloré. (Seuls ou mélangés).	10,5 c/m	L.F.H.Gr.	1 kg 750 à 2 kg 50
		21,0 —	21 c/m, Gr. 96 n/A.	15 kg 050
Obus à croix jaune	Sulfure d'éthyle dichloré, additionné de 20 0/0 de CCl^4, chlorobenzine, nitrobenzène, oxyde de méthyle dichloré, seuls ou mélangés.	7,7 c/m	L.F.K.Gr.	0 kg 760
		id.	K.Gr. 16.	0 kg 610
		10,5 —	L.F.H.Gr.	0 kg 600
		10.0 —	10 c/m Gr. 15.	0 kg 145
		15,0 —	?	?
		15,0 —	15 c/m Gr. 12 n/A.	0 kg 500
		id.	15 c/m Gr. 12 (verst).	3 kg 600
		id.	15 c/m IIb.Gr. 16.	3 kg 800
		17,0 —	17 c/m Sp.Gr. L/4,7.	5 kg 500
		21,0 —	21 c/m Gr. 96 n/A.	12 kg 400
		24,0 —	24 c/m Sp.Gr. L/4,2.	11 kg 50
Obus à croix bleue	Chlorure ou cyanure de diphénylarsine, additionné parfois de N. éthylcarbazol.	7,7 c/m	L.F.K.Gr.	0 kg 55
		10,5 —	L.F.H.Gr.	0 kg 550
		id.	10 c/m Gr. 15.	0 kg 57
		15,0 —	15 c/m Gr. 12 n/A.	1 kg 550
		id.	15 c/m Gr. 12 (verst).	1 kg 00
		21.0 —	21 c/m Gr. 17.	3 kg 850
Obus à croix verte	Diphosgène (ou phosgène) + chloropicrine.	15 c/m	15 c/m Gr. 12 (verst).	3 kg 240
Obus à = jaune	Comme les obus à croix ordinaire.	20,5 c/m	L.F.H.Gr.	
		15 —	15 c/m Gr. 12 (verst).	2 kg 800
		21 —	21 c/m Gr. 17.	

Digitized by Google

longs, à tir courbe et à longue portée. Au contraire s'il est proche, ou très proche, c'est aux projectiles d'obusiers courts ou à ceux de minenwerfer qu'il faudra s'adresser.

De même si un produit agressif est fugace, son emploi ne se montrera réellement efficace qu'autant qu'il sera réalisé par le moyen d'obus de grande capacité dont l'ouverture provoquera la formation d'un large centre d'émission homogène, d'une réalisation pratiquement impossible par le moyen de projectiles de petite capacité, (en raison de la dispersion du tir et de la limitation inévitable du nombre de pièces pouvant tirer simultanément sur un même objectif). Inversement, si un produit est persistant, il y aura souvent avantage à l'utiliser en projectiles de faible capacité dont chacun, à son point d'impact, créera un petit centre autour duquel ce produit sera dispersé et à multiplier le nombre de ces petits centres plutôt qu'à l'employer en projectiles de grosse capacité car, lorsqu'on utilise un produit peu diffusible et persistant, la nappe agressive obtenue par la juxtaposition de nombreuses petites surfaces élémentaires infectées recouvre d'une manière plus homogène une zone de terrain déterminée qu'une autre nappe fournie par l'explosion d'un seul ou de quelques rares projectiles de forte capacité, à la condition, naturellement, que la précision possible du tir permette une répartition homogène des projectiles.

Au point de vue de leur destination dans les approvisionnements allemands les projectiles à gaz étaient classés en trois catégories.

Obus à croix verte, à action fugace et à effets suffocants.

Obus à croix bleue, à action fugace et à effets sternutatoires.

Obus à croix jaune, à action persistante, à effets vésicants.

La catégorie des croix vertes comprenait tout une variété de types (croix vertes 1,2,3,..) présentant des différences d'action de persistance.

Pour en terminer, avec les obus à gaz nous ajouterons, qu'à de très rares exceptions près, leur aménagement intérieur ne comportait pas l'adjonction de fumigène permettant de repérer les points d'éclatement car, dans l'emploi des obus à gaz, l'artillerie allemande procédait, non par tirs rectifiés sur coups successifs mais par tirs sur zone, après réglage par observation d'éclatements d'obus explosifs ou fumigènes.

Tactique suivant laquelle les Allemands ont utilisé les armes chimiques.

La nature des produits agressifs, le genre et l'amorçage des projectiles n'ont pas été les seuls éléments qui se soient modifiés au cours de la guerre : les règles d'emploi tactique ont aussi sensiblement évolué, ainsi que nous allons le voir.

Vagues. — A l'origine, ce fut évidemment dans l'intention de percer un point du front et d'y tailler une brèche que l'ennemi imagina l'attaque par vagues à laquelle il attribua un rôle analogue à celui d'une charge d'infanterie ou de cavalerie. Sachant son adversaire dépourvu de moyens de protection il l'attaquait par une vague unique ne durant qu'un temps relativement court (15 à 30 minutes) et qui devait agir sur lui à la façon d'un coup de massue. En outre comme il était important que, sur les positions surélevées non atteintes par la vague, il ne puisse subsister d'ilôts de résistance, ces points étaient eux-mêmes arrosés à l'aide de projectiles de minen à gaz.

Dans le même temps les batteries, dont le feu aurait pu gêner l'émission et la sortie de l'infanterie assaillante, étaient bombardées ainsi que l'arrière des lignes qui était attaqué en projectiles explosifs (de préférence fusants). Cette tactique visait à obtenir la destruction des troupes en retraite devant la vague et à éviter l'intervention de renforts. C'est qu'en effet, lors des premières attaques, toute émission de vague était suivie d'une attaque d'infanterie. Protégés par leurs masques, les fantassins allemands pénétraient dans les tranchées adverses dont ils capturaient ou massacraient les occupants.

Les vagues devaient agir par surprise, de manière à atteindre l'adversaire avant qu'il n'ait eu le temps de se protéger. Aussi, en général, le gaz agressif employé n'était-il pas mélangé à du fumigène. Néanmoins en certaines circonstances, lorsque par exemple il était nécessaire de masquer les batteries d'émission gazeuse, de dissimuler la sortie consécutive de l'infanterie allemande de ses tranchées, ou encore de créer un objectif fictif destiné à tromper l'artillerie ennemie sur la position réelle des centres d'émission, les Allemands émirent, en même temps que leurs vagues gazeuses, des nuages de fumée qui contribuèrent parfois à accroître le désarroi des troupes assaillies et à faciliter leur capture par l'assaillant.

Lorsque, plus tard, les Allemands eurent affaire à des troupes de mieux en mieux protégées, ils modifièrent leurs procédés d'attaque. Ils procédèrent alors par vagues successives, d'une durée individuelle de quelques minutes et séparées par des intervalles irréguliers, de l'ordre de 15 à 30 minutes. Cette tactiqqe eut non seulement pour but d'accroître l'action utile du gaz agressif mais elle eut également pour objet de réaliser l'épuisement des moyens de protection de l'adversaire à atteindre.

Digitized by Google

Enfin, après plusieur attaques massives par vagues, l'Etat-Major allemand ayant constaté leur insuffisante efficacité parut s'en désintéresser peu à peu, tout au moins il le détourna de sa destination première. Il se contenta dès lors de l'utiliser comme moyen local accessoire, susceptible de nuire à l'adversaire, de faire fondre ses effectifs et surtout d'agir sur son moral et, à partir du moment où les émissions commencèrent à être réalisées dans ce nouvel esprit, elles ne furent plus suivies d'attaques d'infanterie mais fournirent seulement l'occasion de reconnaissances discrètes dans les tranchées gazées en vue de capture de quelques prisonniers jusqu'au jour où elles furent définitivement abandonnées. C'est qu'en effet nos ennemis ne tardèrent pas à se rendre compte qu'une émission de gaz était une arme à double tranchant, toujours très dangereuse à manier, ne pouvant être déclanchée qu'à l'heure où se présentait la réunion de conditions météorologiques favorables, sur un adversaire protégé, que son rendement était disproportionné à l'importance des moyens mis en œuvre et que, par conséquent, elle conduisait à un gaspillage formidable de gaz. En outre les préparatifs d'une émission nécessitaient, jusqu'aux tranchées de toute première ligne, des transports considérables de matériel qui pouvaient difficilement rester inaperçus de l'adversaire dont le bombardement violent ne tardait pas à se déclancher sur les positions où se préparait l'opération ; et celle-ci, de ce fait, devenait le plus souvent impossible à poursuivre.

Ce fut alors non plus à des vagues massives, mais à de petites vagues élémentaires, créées au point même où elles devaient agir, que l'ennemi eut recours et qu'il produisit à l'aide de ses projectiles à gaz.

Projectiles à gaz. — A l'origine, les minen à gaz n'avaient été que des moyens accessoires pour accroitre, en certains points déterminés, les effets d'une vague gazeuse ou pour l'encadrer par barrages latéraux; mais, peu à peu, le rôle devint plus important. Chargés des mêmes substances agressives, classés sous la même désignation (en croix verte, croix bleue, croix jaune) que les obus à gaz, ils devinrent les analogues de ceux-ci et furent utilisés dans les mêmes conditions pour le tir à faible distance et surtout pour les bombardements nécessitant une très grande densité. Comme rôle spécial qu'eurent à jouer les bombes à gaz nous rappellerons l'emploi qui en fut fait par les projectors et qui permit de provoquer instantanément, à plusieurs centaines de mètres de la ligne de tranchées d'où partaient l'attaque, des vagues gazeuses dont les conditions d'émission cessaient d'être tributaires de toutes les restrictions imposées aux grandes vagues émises par cylindre à gaz. Les projectiles furent utilisés soit contre les positions d'infanterie, soit contre l'artillerie, soit sur des zones de terrain à interdire.

Contre une *infanterie*, abritée dans des tranchées, les tirs allemands étaient en général dirigés tout d'abord contre les parties arrières de la position, raccourcis par bonds de 25 mètres jusqu'à la tranchée de première ligne et enfin allongée par bonds de 25 mètres. Après quoi les patrouilles s'élançaient en reconnaissance vers les tranchées bombardées pour s'assurer des effets obtenus et la sortie en masse des troupes assaillantes n'etait ordonnée qu'après constatation de la mise hors d'état de résistance de l'adversaire attaqué. Durant les attaques de ce genre les canons de campagne prenaient en outre pour objectif l'ennemi quittant les positions et le décimait par obus explosifs.

Dans la suite, ce mode d'emploi des projectiles à gaz contre l'infanterie céda en importance à celui qui en fut fait sous forme de tirs de *harcèlement*, c'est-à-dire de tirs destinés à épuiser l'adversaire et ayant pour principaux objectifs, soit les troupes en marche, soit les transports et s'attaquant à certains nœuds de routes, aux pentes, aux ravins, aux postes de commandement, etc., ou encore sous forme de tir de *neutralisation* destinés, à l'occasion de coups de main, à établir des barrages empêchant l'arrivée des renforts envoyés au secours des unités menacées.

Il va sans dire que, pour les tirs destinés à déloger la garnison des tranchées à occuper, ou pour leur neutralisation en vue de coups de main, ce furent toujours les obus de la série des diverses croix vertes qui eurent la préférence. Tandis que pour les harcèlements, les croix bleues et surtout les croix jaunes s'y associèrent.

Vis-à-vis de l'*artillerie*, les projectiles à gaz furent utilisés sous forme de tirs de *neutralisation* et de tirs de *harcèlement*.

Les tirs de *neutralisation* étaient destinés à faire taire les batteries visées pendant toute la durée d'une opération projetée, afin d'empêcher qu'elle ne fut troublée par le bombardement (attaques d'infanterie, émissions gazeuses...). Les bombardements de neutralisation pouvaient être effectués à l'aide d'obus à croix vertes ou bleues, mais il va sans dire que les projectiles de choix, pour les réaliser avec le maximum d'efficacité, devaient être les obus à croix jaune, car les troupes d'assaut n'ayant pas, le plus souvent, à s'installer sur les positions de ces batteries, rien ne s'opposait à leur arrosage avec des produits agressifs de grande persistance dont l'action

Digitized by Google

énergique devait provoquer l'évacuation fatale du personnel des servants.

Quant aux tirs de *harcèlement*, ils visaient surtout à diminuer la résistivité du personnel des batteries, en le mettant dans l'impossibilité de prendre aucun repos, et aussi en l'obligeant à porter constamment ses masques, d'où résultait une fatigue respiratoire mettant les hommes dans l'incapacité de fournir un rendement normal et de s'alimenter. Ces tirs, le plus souvent, étaient panachés, c'est-à-dire qu'ils étaient réalisés à l'aide d'obus à croix vertes et d'obus à croix bleues mélangés.

Enfin les tirs *d'interdiction*, destinés à empêcher l'adversaire de s'établir dans une zone déterminée à le contraindre à l'évacuer s'il y était installé, ou encore à l'empêcher de la traverser (barrage), étaient réalisés avec des projectiles chargés en produits très persistants et tirés sous grande densité. Suivant que la position à interdire devait ou non être occupée ultérieurement par des troupes amies, les obus utilisés étaient les obus de bromures de benzyle ou de xylyle, les obus à croix bleue et à croix verte, ou au contraire ceux à croix jaune.

Enfin, lorsqu'il était nécessaire d'agir sur un adversaire très bien protégé, établi sur des zones à interdire, c'était surtout aux projectiles mixtes dits « semi-explosifs » auxquels les Allemands avaient recours, en raison des effets meurtriers qu'ils permettaient de réaliser consécutivement à ceux résultant de l'agressivité des substances qu'ils renfermaient.

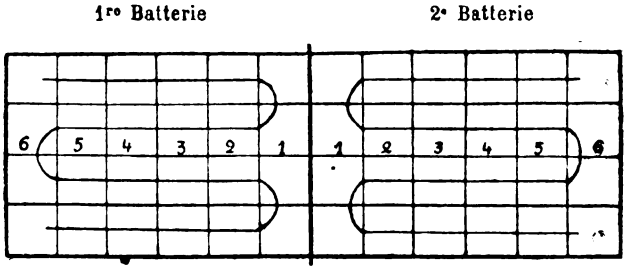
Les Allemands classaient leurs tirs par obus spéciaux en quatre catégories :

Tirs de surprise (Gazüberfall). — Destinés à atteindre l'adversaire avant qu'il n'ait eu le temps de se protéger. Ces tirs devaient être menés avec grande rapidité et nécessitaient l'intervention de produits agressifs à action immédiate, donc très volatils (obus à croix vertes appartenant à diverses variétés).

Ils étaient exécutés par rafales, en utilisant un grand nombre de pièces tirant à la vitesse maxima. Les objectifs sur lesquels ils étaient dirigés étant en général à surface limitée, leur préparation devait être soignée. C'était des tirs dits « sur zone » qui se déclanchaient après réglage par obus explosifs; les premiers coups de toutes les batteries devaient arriver en même temps au but, ce qui nécessitait une synchronisation parfaite des diverses batteries effectuées au même objectif.

Tirs pour formation de nappe (Schadenschiessen). — Ces tirs ayant pour but de mettre hors de combat un adversaire déjà protégé, il était nécessaire, négligeant l'effet de surprise dû au début du tir, de prolonger la durée d'action de l'agent agressif et aussi d'étendre largement la zone battue en rendant les limites indécises. De cette façon l'ennemi ne pouvait s'évader de la nappe gazeuze dans laquelle il était plongé, peu à peu les masques s'épuisaient, leur défectuosité se faisait sentir plus durement, la protection se faisait insuffisante. D'ailleurs, même dans le cas où cette dernière éventualité ne se produisait pas, il n'en subsistait pas moins que la nécessité pour un combattant de conserver son masque durant de nombreuses heures constituait pour lui une gêne et une fatigue le mettant en moindre état de résistance.

Pour les tirs de ce genre les Allemands utilisaient simultanément les obus à croix bleues et à croix vertes, en quantités égales. Le feu débutait par rafales, comme dans les cas de tirs de surprise, il était alors continué à cadence plus lente parfois durant des journées. Comme, en général, la surface des objectifs à couvrir était assez étendue et qu'il était néanmoins nécessaire de créer en tous points de cette surface une densité élevée et homogène, l'artillerie allemande subdivisait l'aire totale à bombarder en rectangles qu'elle faisait battre systématiquement, ainsi que l'indique le croquis ci-dessous :



Zone à arroser.

Le réglage par batterie des tirs de ce genre s'effectuait par obus explosifs sur le centre de chaque tranche qui lui était affectée.

Tirs d'infection. (Verseuchungsschiessen). — Ces tirs, dont le but était la neutralisation durable de zones, de terrains, étaient effectués avec obus à croix jaune et d'une manière analogue à celle adoptée pour les tirs pour formation de nappes. Le tir d'efficacité était poursuivi à cadence lente durant plusieurs heures et répété plusieurs jours de suite pour entretenir l'infection.

Tirs mixtes. — C'étaient les tirs au cours desquels il était fait usage simultanément de projectiles à gaz et de projectiles explosifs. Au début de 1918 ils furent de préférence réalisés à l'aide des obus mixte

Digitized by Google

à double croix et, au moment où les hostilités prirent fin, les Allemands envisageaient leur emploi dans une très large mesure, car ils considéraient que, vis-à-vis des objectifs peu protégés, un tir mixte était toujours préférable au tir explosif employé seul.

*
* *

L'exposé ci-dessus esquissé est bien loin d'épuiser la question de l'Arme chimique de guerre. Il permet néanmoins, je l'espère, de faire ressortir combien, en très peu de temps, cette question a fait de progrès puisque, inexistant encore au début de 1915, l'arsenal des armes chimiques de guerre s'était, en août 1918, enrichi au point que je vous ai dit et qu'une tactique spéciale en réglait l'emploi méthodique.

Le traité de paix de Versailles, dans son article 171, déclare : « l'emploi des gaz asphyxiants, toxiques ou similaires, ainsi que tous liquides, matières ou procédés analogues, étant prohibés, la fabrication et l'importation en sont rigoureusement interdits en Allemagne ».

A la faveur de cette clause, pouvons-nous espérer que, dans les guerres de l'avenir, les armes chimiques ne paraîtront plus et que cette interdiction sera mieux respectée que celle que formulait le Traité de La Haye, relativement à l'emploi des gaz asphyxiants.

A cette question on comprendra que je ne veuille ni puisse répondre, car prophétiser serait sortir des limites de ma compétence.

André Kling,
Docteur ès-sciences,
Directeur du Laboratoire municipal
de Paris.

LE CHEVALIER CADET DE GASSICOURT

A MM. les Professeurs
de la Faculté de Pharmacie de Paris.

En ce siècle de houille blanche, substituée au charbon de plus en plus rare, de développement de l'électricité, d'intensification de la production agricole par l'engrais, de l'emploi généralisé des moteurs mécaniques, beaucoup d'industries, pour ne pas piétiner et pour pouvoir supporter la concurrence étrangère, doivent faire appel à la Science, lui demander des formules nouvelles, ou tout au moins, une meilleure exploitation des formules existantes (Discours du Maréchal Foch à l'Assemblée générale de la Société Amicale des anciens Elèves de l'Ecole Polytechnique).

I

Charles-Louis Cadet de Gassicourt, écrivain abondant et spirituel, qui cultiva, non sans succès, tous les genres littéraires et même scientifiques, a trouvé dans M. Toraude un biographe et un bibliographe trop autorisé, pour que nous reprenions, après lui, sur de nouveaux frais, une étude aujourd'hui faite et parfaite.

D'ailleurs, nous ne voulons retenir de l'œuvre, considérable, de Cadet de Gassicourt qu'une simple brochure d'environ quarante pages, dont l'examen nous a paru offrir un certain intérêt, à titre d'*actualité rétrospective*, d'autant que cette publication fait honneur aux sentiments patriotiques de l'homme qui en fut l'auteur et à l'esprit de tolérance du Gouvernement qui la laissa passer.

Elle parut, en effet, à Paris, dans le courant de 1817, c'est-à-dire pendant cette période de la seconde Restauration, si peu favorable à la liberté de la presse, alors que la France subissait encore le joug de l'occupation étrangère. Cette brochure, destinée aux *Annales générales des Sciences physiques*, était intitulée : *Sur les moyens de destruction et de résistance que les Sciences physiques pourraient offrir, dans une guerre nationale, aux peuples qu'opprimeraient des armées régulières* (avec figures), par le chevalier Cadet de Gassicourt.

Celui-ci, rapporteur des trois pièces qu'il analyse et commente dans cette publication, ne désigne pas les auteurs des deux premières; quant à la troisième, il la donne comme le procès-verbal des séances d'un Comité d'artillerie, qui vraisemblablement, tenait ses assises à Paris, en 1813, et au commencement de 1814, procès-verbal qu'il rédigeait, en qualité de secrétaire.

Le premier des documents anonymes démontre, avec une rare élévation de pensée, l'importance de la force morale chez un peuple injustement assailli par des hordes étrangères. L'éloquence de l'auteur, mise au service de la plus noble des causes, rappelle les allocutions réconfortantes de nos hommes politiques et de nos chefs militaires, aux heures difficiles que nous dûmes traverser naguère pendant près de cinq années : il semble qu'elle ait pressenti, à un siècle de distance, le magnifique effort de la France sous les armes, sa sérénité patiente et tenace, sa volonté absolue de vaincre.

« L'esprit public, dit l'écrivain patriote, principe et garantie de la force des empires, est la puissance devant laquelle toutes les puissances tombent et s'anéantissent. L'esprit public, seul, en effet, encourage et soutient dans les revers, rallie dans le danger et enflamme dans les succès; lui seul, dans un grand péril, peut créer des ressources proportion-

Digitized by Google

tonnées aux besoins; lui seul peut utiliser toutes les ressources existantes, transformer chaque pensée utile en une volonté générale, imprimer et soutenir un grand élan; lui seul, enfin, est le véritable nerf des guerres nationales. » On ne doit pas se contenter de l' « améliorer », il faut encore « combattre tout ce qui peut lui porter atteinte ».

En somme, dit Gassicourt, le Mémoire « tend à prouver qu'un peuple qui veut son indépendance ne peut être vaincu par des armées étrangères, quelque fortes qu'elles puissent être ».

Pour être aussi formelle et aussi catégorique, une telle assertion n'en était pas moins manifestement paradoxale, puisque, en 1814, malgré une lutte opiniâtre autant qu'héroïque, la France avait été subjuguée par une coalition victorieuse. Mais une allusion trop marquée, trop transparente, trop directe, pouvait surexciter la méfiance, toujours en éveil, de monarchies ombrageuses comme l'étaient l'Autriche et la Prusse, dont les troupes campaient sur notre sol : peut-être eût-elle provoqué, de leur part, une demande d'explications pénibles pour la dignité de la France. Et, sans nul doute, les *ultras*, fanatiques de la Chambre des Députés eussent profité de l'occasion, pour dénoncer au Gouvernement un « pamphlet », qu'ils eussent attribué immanquablement aux bonapartistes et aux républicains, pamphlet susceptible de déchaîner, dans le pays, contre les contingents alliés, un soulèvement dont les conséquences pouvaient être désastreuses. C'était surtout entraver, pour un temps indéterminé, les négociations entreprises par le duc de Richelieu, ministre des Affaires étrangères, en vue d'une prochaine et complète libération du territoire, que devait sanctionner, un an plus tard, la Convention de 1818.

Mais Cadet de Gassicourt sut tourner la difficulté, sans rien céder toutefois de ce qu'il estimait l'exacte vérité. S'il prétend « n'avoir à s'occuper que des moyens que peuvent fournir les Sciences physiques », il ne se presse guère d'arriver à son but par le chemin le plus court. Pendant vingt pages, il disserte, à perte de vue, sur le premier Mémoire et sur le second, dont il avait déjà donné le titre : *Petit Guide secret des Guerillas*, adroite précaution lui permettant de fixer l'apologie d'un patriotisme décidé à sauvegarder par tous les moyens son indépendance nationale. Pourrait-on reprocher raisonnablement à la chevaleresque et valeureuse Espagne d'avoir défendu victorieusement la sienne, pendant plus de cinq années, au cours desquelles ses revers mêmes la trouvaient toujours sur la brèche et toujours indomptée?

Et comme, plus loin, Gassicourt constatera que « les instructions données aux corps francs » sont absolument identiques dans les deux Mémoires, il analyse minutieusement, et en toute sécurité, le premier, dont certaines phrases pourraient bien être l'écho de sa propre pensée. Ce qui est certain, c'est qu'elles sont aussitôt appuyées d'un commentaire du rapporteur : « Dans une guerre nationale, dit l'auteur du Mémoire, le sentiment profond de ce qu'on doit à sa patrie suffit pour exciter tous les cœurs généreux. »

Certes, ajoute Gassicourt, les distinctions honorifiques, les médailles, les rubans, les décorations, ces « hochets de la vanité », ne sont que de bien faibles stimulants. Cependant, conclut-il, « on a vu, sous Napoléon, ces moyens produire de si grands effets que peut-être il ne faut pas les négliger. »

Remarquons, en passant, qu'à l'encontre de nombre de ses contemporains, Cadet de Gassicourt a le bon sens et le bon goût de respecter l'infortune du captif de Sainte-Hélène. Il n'écrit pas avec le mépris ou le dégoût affecté par certains royalistes, jadis ralliés au Gouvernement impérial, *Buonaparte*; il dit simplement Napoléon ou l'Empereur. Bien qu'il l'eût servi (et il ne s'en cache pas) (1), il n'avait pas oublié la fusillade des marches de Saint-Roch qui hâta la fortune politique du général Bonaparte; et, plusieurs années après, il signait encore quelques-uns de ses livres : *Un condamné à mort de Vendémiaire.*

II

Le rapporteur expose donc, d'après l'auteur du premier mémoire, tous les procédés de défense, c'est-à-dire d'anéantissement des armées ennemies, qu'un ardent patriotisme, instruit par l'expérience et par sa propre ingéniosité, peut mettre au service de la cause nationale.

Et tout d'abord l'*Espionnage*.

« Le rôle d'espion, déclare le publiciste anonyme, le plus vil et le plus coupable quand on le fait pour la police, par quelque intérêt personnel que ce soit, devient au contraire, le plus noble, lorsqu'on s'y dévoue pour le salut de la patrie... On doit le regarder comme un devoir sacré vis-à-vis des ennemis extérieurs et intérieurs ». Il faut épier les menées, les entreprises, les conspirations des partis politiques et autres, en un mot, de « tous les complices de l'étranger et en rendre compte ». D'où cet échange de correspondances en termes conventionnels, à l'encre sympathique; ce service des renseignements

(1) Dans son curieux *Voyage en Autriche* pendant la campagne de 1809 publié en 1818 et si impudemment pillé depuis par tous les fabricants de *Mémoires* sur l'Empire, Gassicourt ne craint pas de dire qu'il était « pharmacien ordinaire de Napoléon » et de rendre un juste hommage au génie militaire et à l'esprit d'organisation de l'Empereur.

Digitized by Google

par des émissaires dont on est sûr; l'attaque des convois de ravitaillement; la multiplicité des embuscades; l'incendie précédant l'invasion et barrant la route aux armées étrangères; les moyens de destruction réduisant à l'impuissance la cavalerie ennemie, etc...

Au surplus (et là se révèle brusquement, sinon la personnalité, du moins la nationalité de l'auteur du mémoire) dans une guerre sur le sol sacré de la patrie, « tous les Français appartiennent à l'armée et le recrutement comprend la masse entière des hommes qui peuvent combattre. »

Et, pressentant l'objection qu'une telle lutte serait impraticable pour une grande nation, Gassicourt réplique que l'hypothèse contraire n'est peut-être pas aussi chimérique qu'on voudrait le prétendre, puisque, sans avoir combiné leurs moyens et leurs ressources, les Espagnols, inspirés par la seule haine de l'étranger, ont su briser le joug que leur avait imposé l'Empereur et « dévorer ses vieilles bandes victorieuses. »

Pour ne pas oublier tout-à-fait ces Espagnols auxquels il doit d'avoir pu développer, par analogie, la méthode de résistance efficace que propose un Français contre une agression étrangère, Gassicourt consacre quelques pages à l'analyse du *petit Guide secret des Guérillas* et des *Instructions pour les Corps francs*. Il signale la distinction établie par les Espagnols eux-mêmes entre ce qu'ils appellent leurs *procédés réguliers* et leurs *procédés irréguliers*; il nous donne enfin de ceux-ci une définition exacte dans cette note qui sert de conclusion à son compte-rendu du second mémoire et qui n'est pas précisément élogieuse pour l'ennemi séculaire.

« Je ne ferai qu'une remarque sur ce *Guide des Guerillas* (1) trouvé sur un des officiers de Espoz-y-Mina, tué en Navarre, c'est qu'il a été rédigé par un Anglais, que les mèches phosphorées étaient fournies par des Anglais et que les drogues, destinées à empoisonner les avoines, les fourrages, les vins et les eaux-de-vie se trouvaient à Barcelone et à Saragosse chez les Consuls anglais qui les distribuaient gratuitement aux Guerillas. »

III

Le procès-verbal dans lequel Gassicourt consigne les inventions, plus ou moins heureuses, soumises à l'examen du Comité d'Artillerie, est accompagné d'une planche reproduisant le croquis des engins ou des appareils balistiques qui devaient les actionner.

Mais, avant d'entrer dans le vif du sujet, le rapporteur constate qu'à l'époque où fut nommé ce même Comité d'artillerie, « le » danger était pressant et les besoins extrêmes... On manquait d'armes. On devait employer tous les moyens de défense : il fallait donc accueillir tout ce que les mécaniciens, physiciens, chimistes, artilleurs et artificiers proposaient de praticable. »

Si Gassicourt reconnaît l'ingéniosité de certaines de ces inventions, qui étaient parfois de simples improvisations, il en indique d'autres, dont l'absurdité ne trahit que trop le délire d'imaginations surchauffées par l'imminence du péril. Il ne faut pas s'en étonner autrement. Les historiens du siège de Paris (1870-1871) se sont égayés à l'envi sur les projets grotesques sortis de cerveaux ainsi détraqués; et je crois voir encore, à l'église Saint-Nicolas-des-Champs, transformée chaque soir en club populaire, le geste inquiétant d'un garde national, brandissant, du haut de la chaire, une botte minuscule, qui, à l'entendre, contenait une poudre détonante, dont le contenu pouvait réduire en miettes l'édifice. On immobilisa aussitôt ce bras menaçant et on s'empara du formidable explosif. La boîte ne renfermait qu'une pincée de lycopode. Peut-être aussi ce chimiste génial n'était-il qu'un vulgaire fumiste.

Il est probable que de 1914 à 1918, le Comité des Inventions dut recevoir, maintes fois, la visite de fantaisistes de même farine.

Lui, Gassicourt, raconte l'anecdote de ce fou (1) qui avait présenté une pompe de sa fabrication,

(1) L'*Histoire* a, pour ainsi dire, chaque jour, de prodigieux recommencements Aussi, importe-t-il à la *Science*, comme d'ailleurs à toutes les forces créatrices de l'activité intellectuelle, de ne pas ignorer ces enseignements que les siècles transmettent aux siècles, à l'exemple de ces coureurs du stade qui se passaient de main en main le flambeau, symbole de la vie humaine. En juin 1920, on saisissait, à Cork, sur un volontaire irlandais, un *Guide de Guérillas* prescrivant aux révolutionnaires du pays tout un programme de défense et d'attaque, identique aux instructions que les Anglais avaient rédigées, en 1809, pour les Espagnols soulevés contre l'occupation française.

(1) Ne serait-ce pas ce Collin d'Anglas, qui se disait « chimiste-ingénieur » et dont M. Léonce Grasilier exhuma récemment des Archives Nationales la création de « la *pompe de guerre* », à l'aide de laquelle l'inventeur s'offrait « défendre une ville en brèche ouverte avec cent hommes contre cent mille et un vaisseau contre quatre vaisseaux ennemis d'égale force et le démanœuvrement dans l'instant sans tirer un coup de canon ». Collin d'Anglas avait demandé, en décembre 1801, l'autorisation de présenter sa pompe et d'en faire l'expérimentation. Il avait renouvelé sa proposition en décembre 1804... Mais la presse française, à l'instigation du nouvel Empereur, s'était élevée avec véhémence contre la mise en œuvre de ces « machines infernales », de ces « feux grégeois » dont se servaient si volontiers les Anglais sur terre et sur mer. Ces « inventions » disaient les journalistes, n'avaient d'autre but que de multiplier les rigueurs de la guerre. Bien que l'appareil de Collin eût été reconnu comme dépourvu de valeur, le préfet de police, approuvé par le ministre Fouché, refusa l'autorisation que sollicitait ce pompier... incendiaire.

Digitized by Google

avec laquelle il se flattait d'arroser l'ennemi de phosphore liquide, qu'il dénommait pompeusement le *feu grégeois régénéré*.

Un autre engin, le *ballon détonant*, dont la planche, annexée à la brochure, donne une coupe, fut rejeté à l'unanimité, mais pour un motif bien différent de celui qui avait fait repousser la prétendue pompe incendiaire. C'était un globe creux, en cuivre, de la grosseur d'une orange moyenne et « de l'épaisseur d'un sou »; dans l'intérieur se trouvait « une boule du volume d'une balle de calibre, remplie de nitrate d'argent (fulminate) et suspendue par trois fils de soie dans le sens de trois diamètres du globe de cuivre : ces fils de soie, se coupant à angle droit, ne permettaient pas au noyau de poudre fulminante de subir la moindre secousse, même en cas de transport. L'homme chargé de lancer ce projectile, devait s'exercer, « à la façon de l'écolier qui joue au bouchon », c'est-à-dire projeter cette sorte de grenade à trente pas, et avec le moins d'effort sur « l'objet à détruire. » La chute déterminait l'explosion. Le rapporteur ne dit pas que le Comité fit expérimenter la force brisante de cette petite bombe ; mais il est probable qu'il dut s'en rendre compte, car il refusa d'adopter cet engin, dans la crainte que « des malveillants voulussent plus tard s'en servir, pour les jeter d'une croisée sur une voiture, ou du fond d'une loge dans une salle de spectacle (1).

Gassicourt signale, comme frappés de la même proscription, d'autres explosifs ou machines infernales que le Comité avait repoussés « avec horreur »; car c'étaient des inventions atroces, sorties des arsenaux de la perfide Albion, qui depuis plus de vingt ans, armait l'Europe contre la France.

Assurément le rapporteur n'évoquait pas, en ces termes, les souvenirs d'une lutte aussi acharnée ; mais l'indignation avec laquelle l'interprète du Comité flétrissait des inventions barbares, était alors un éloquent écho de l'opinion publique en France.

Il citait plusieurs exemples de ces procédés inhumains.

D'abord les *carcasses arséniquées* : sans doute, en temps de guerre, l'emploi par l'artillerie de carcasses en flammes pour voir ou pour incendier « un point suspect » était licite; mais on avait proposé d'y adapter ces *cornets empoisonnés* que « les Anglais avaient fait brûler jadis devant la flottille de Boulogne ». Ces appareils, contenant du soufre, du charbon et du « nitrate d'arsenic », dégageaient, par leur combustion, des vapeurs « d'acide arsénieux », qui déterminaient, chez leurs victimes, de violentes coliques et d'incoercibles vomissements. — L'effet nocif des *balles à plumasseaux* était plus terrible encore. On sait que les coups de feu sont rarement mortels : ils le seraient devenus infailliblement, si l'on avait accepté la proposition de traverser les balles de charpie imprégnée « d'une substance que nous ne voulons pas nommer, parce qu'elle donne la mort par inoculation. » — « Laissons aux sauvages de l'Afrique, ou aux Anglais, cette perfide défense, qui déshonorerait un peuple civilisé, répondit Napoléon à qui ce projectile avait été indiqué, lors de son second séjour à Schönbrunn. »

D'autres engins avaient dû être abandonnés, après des essais peu probants, d'autant qu'ils étaient susceptibles de se retourner contre les artilleurs qui les emploieraient : tels ces « orgues d'artillerie », composées de canons de fusil, montés sur des châssis mobiles, chargés à balles et pouvant détoner simultanément par l'inflammation instantanée d'une poudre fulminante, dite *argent détonant*.

Ces canons de fusil, « rubanés et tordus », sortis des forges de Julien Leroi, étaient néanmoins excellents; ils avaient subi, sans à-coups, toutes les épreuves d'usage. On pouvait les utiliser pour les « fusils simplifiés » du même armurier, destinés à lancer des fusées incendiaires, bien supérieures aux *fusées à la Congrève*, dont l'analyse du célèbre chimiste Darcet avait révélé la « composition ».

Et, précisément, à propos de projectiles du même genre, l'aéronaute Garnerin, à qui... l'aviation d'alors devait déjà un parachute d'application essentiellement pratique, recevait les félicitations du Comité d'artillerie pour les « fusées incendiaires » de divers modèles, dont il était l'inventeur : les unes, à l'entendre, portaient, dans leur développement parabolique, à 4.500 toises de distance; les autres, qu'il appelait des *coure-à-terre*, munies de chapiteaux armés de dents et d'hameçons, posaient sur deux réglettes, attachées obliquement à leurs cartouches et sautaient par dessus des pierres ou des terrains inégaux pour arriver, tout en flammes, jusqu'à la ceinture du fantassin ou au poitrail des chevaux. C'étaient, en quelque sorte, des *tanks* minuscules.

Le Comité avait unanimement approuvé l'emploi des *boulets à hélice* qui parvenaient « en tournoyant », à leur but et lançaient aussitôt 12 à 15 balles.

IV

L'art de la guerre présente cette particularité que, s'il doit se tenir toujours au courant des découvertes de la science moderne, pour en faire bénéficier le plus possible son propre outillage, il se garde néan-

(1) Un attentat de cette nature ne s'est-il pas produit en juin 1920, au théâtre de la Havane, pendant une des représentations données par Caruso ?

Digitized by Google

moins de renoncer définitivement à celui dont de nouvelles méthodes semblent lui prescrire le sacrifice.

Combien, en effet, au cours des quatre années de la dernière guerre, avons-nous vu de ces retours au passé, de ces *régressions*, pour dire le mot, qui, grâce à une adaptation meilleure ou une ingéniense modification, étaient l'objet d'une adoption immédiate, bientôt justifiée par la science! Le « renouveau » de la grenade en 1914, n'est il pas un exemple topique de ces résurrections dont nos arsenaux nous ménagent, en temps opportun, la bienfaisante surprise?

Les grenades, lancées à la main, ou à l'aide d'un propulseur quelconque, avaient apparu, pour la première fois au XVI^e^ siècle. Elles furent très employées dans le cours du XVII^e^; mais les ingénieurs militaires du XVIII^e^ paraissent en avoir abandonné peu à peu l'usage. Toutefois, Gassicourt dit, dans son rapport, que des *obusettes*, ou *cartouches-grenades*, furent proposées, en 1790, à l'Assemblée Nationale qui semble être restée indifférente à cette communication. Ces projectiles, en éclatant dans les rangs ennemis, y jetaient le désordre, mais les blessures qu'ils déterminaient chez les soldats étaient trop légères pour les mettre hors de combat. Ce fut vraisemblablement la raison — *homo homini lupus*! — qui fit dédaigner les *obusettes*.

Quoi qu'il en soit, Gassicourt se prononce catégoriquement dans l'alinéa *Fusils* et *mortiers à grenades*:

« La grenade, dit-il, est tombée en désuétude: c'est une arme, embarrassante, dangereuse et de peu d'effet, mais *qui deviendrait redoutable si le soldat pouvait la lancer à une plus grande distance* ». Carnot, dans son *Traité de l'attaque des places fortes*, avait proposé, à cet effet, un fusil spécial: nous en avons fait l'essai, déclare Gassicourt, mais il est trop lourd pour un soldat et ne peut être employé que contre des fortifications et avec un point d'appui. — Les canons de fusil rubanés de Leroi permettraient de construire des *mortiers à grenades*, dont le poids n'excéderait pas dix livres et qu'il serait facile de « faire agir en ligne ».

Un spécialiste, alors très estimé, Edme Régnier, Conservateur du Musée central d'artillerie, avait collaboré à l'œuvre commune avec ses « étoupilles et mèches muriatées », qui n'offraient aucun danger, ni en cours de transport, ni dans le service; l'eau ne leur faisait subir aucune altération; et leur emploi supprimait celui des lances à feu. Le général Carnot en reconnaissait l'utilité dans son ouvrage sur le *service des Casemates*.

Ce même Régnier avait imaginé une « pertuisane ulminante », c'est-à-dire une chandelle romaine à balles », fixée à l'extrémité d'une lance. En outre il proposait, dans un autre mémoire, d'enflamme des fougasses à l'aide de l'étincelle électrique et d provoquer l'explosion, à une demi-lieue de distance par l'intermédiaire d'un fil de laiton, souterrain enfermé dans un tube en fer blanc.

Le rapporteur dut être, lui aussi, un inventeur. I rappelle, avec une complaisance quelque peu lo quace, mais sans nommer personne, qu'il a présen té des mèches de chanvre, de lin ou de coton, bru lant sans lumière avec une telle régularité, qu'o peut en calculer l'action efficace sur des mines, o sur des fougasses. Il est encore plus précis e plus net quand il décrit le mode de fabricatio d'étoupilles s'allumant au moindre choc et pouvant de ce fait, déterminer l'explosion des mines et des fougasses. Il suffit, dit-il, de verser quelques goutte d'acide sulfurique concentré dans « un tube de verre de la grosseur d'un chalumeau de paille, qu'on scellera hermétiquement à la lampe d'émailleur. On l'enveloppera avec une mèche muriatée dans un morceau de papier brouillard; et ce sera l'ennemi qui mettra lui-même le feu aux fougasses en marchant sur les tubes de verre!

V

En tête du procès verbal qu'il a rédigé sur la séance du Comité d'artillerie, Cadet Gassicourt avait écrit en guise d'exorde... d'allure quelque peu mélodramatique:

« On frémira des ressources immenses que possède le génie du mal, si l'on peut appeler ainsi celui qui fournit aux peuples opprimés les moyens d'anéantir leurs oppresseurs ».

Par manière de péroraison, notre auteur résum dans cette phrase, vibrante comme un appel de cla ron, l'espoir des revanches futures, qui se firen attendre, hélas! plus d'un siècle:

« Ces nouveaux moyens d'attaque et de défens fournis par les physiciens et les chimistes en trois semaines seulement, prouvent que l'Europe entière attaquerait vainement une nation quelconque qui combattrait pour son indépendance et non pour le choix d'un despote, étant donnée l'unité d'actio d'un peuple qui connaît ses droits, sa force et l'im portance d'agir avec ensemble ».

Qui sait si Gassicourt, en écrivant ce panégyriq de la science patriote, n'avait pas comme un pre sentiment du rôle essentiel qu'enrichie des pres gieuses découvertes de ses plus illustres représe tants, elle devait jouer, un jour, dans la vie politiq et militaire, économique et industrielle de not France?

Personne, en effet, n'ignore, malgré une discr

Digitized by Google

tion qui fit honneur à la prudence et à la modestie de ses maîtres, quels services l'Ecole de Pharmacie de Paris rendit à la cause nationale. Naguère, mon vieil ami Maurice Barrès lui payait le juste tribut d'un solennel hommage, (1) sanctionné aujourd'hui par le décret officiel qui vient de créer la *Faculté de pharmacie de Paris.* PAUL d'ESTRÉE.

NOTES ET ACTUALITÉS

ASTRONOMIE

Sur les dimensions et l'arrangement du système galactique. — Dans *Scientia* (février 1920), M. H. Shapley expose les connaissances nouvelles qu'ont fournies, sur l'arrangement et les dimensions du système galactique, les recherches relatives aux amas globulaires.

1. On peut se demander si ces gigantesques amas globulaires sont des « univers » sidéraux comparables au nôtre. « Nos études nous montrent leur richesse en étoiles de types normaux, leurs distances énormes au Soleil et leur isolement dans l'espace. Leur forme aplatie, qui a été découverte récemment, révèle une concentration d'étoiles semblable à celle de notre propre galaxie; et pour la fréquence des colorations et des grandeurs, les conditions qui règnent dans les amas lointains ne paraissent pas différer grandement de celles qu'on observe dans le voisinage du Soleil. »

Cette analogie ne saurait toutefois être poussée trop loin : 1° la condensation des étoiles au centre d'un amas globulaire est incomparablement plus grande qu'autour du Soleil (considéré jusqu'ici comme étant près du centre de l'univers stellaire connu); 2° les amas globulaires qui évitent les régions boréales du ciel, sont concentrés d'une manière curieuse autour d'un point de la voie lactée australe, ce qui semble indiquer une relation entre eux et le plan central du système galactique local; 3° les recherches faites sur les colorations et les distances probables des étoiles peu lumineuses de la voie lactée montrent que les dimensions du système galactique surpassent de beaucoup les valeurs habituellement admises, et par suite que les amas globulaires sont relativement trop petits pour pouvoir être traités comme des assemblages étroitement analogues de ce système.

2. On a mesuré les distances et les positions des amas globulaires dans l'espace.

Ces amas, répartis d'une manière particulière, sont presque complètement absents d'une moitié du ciel. Au nord de l'équateur céleste il y en a environ une douzaine, presque tous brillants et relativement proches. Au sud de l'équateur, il y en a un grand nombre, particulièrement dans les constellations situées le long de la galaxie (Scorpion, Sagittaire, Centaure). Ils ont une affinité apparente pour la voie lactée; ils deviennent plus nombreux à mesure qu'on s'approche du cercle galactique, de l'un ou l'autre côté. On croyait jusqu'ici qu'ils étaient concentrés, de la manière ordinaire, près de ce plan fondamental, et qu'ils étaient le plus nombreux au centre de la voie lactée comme c'est le cas pour certains types d'étoiles. En réalité, ces systèmes sphéroïdaux, par un contraste frappant avec les amas ouverts, ne sont pas le plus fréquent près du cercle galactique : ils sont même complètement absents de la partie médiane de la zone galactique; leur plus grande fréquence est à environ sept ou huit degrés de part et d'autre du plan de la voie lactée; elle atteint là son maximum mais elle est manifestement minima près du cercle galactique.

Le plus proche des amas globulaires, Oméga du Centaure, est éloigné de nous de quelques 20.000 années-lumière, distance égale à cinquante fois environ la plus grande de celles qu'on ait pu mesurer par des méthodes trigonométriques directes et qui, d'après les idées autrefois admises sur la structure sidérale, serait plusieurs fois supérieure au rayon de tout le système galactique.

Les distances de plus de vingt-cinq amas globulaires sont supérieures à cent mille années-lumière; quelques-unes approchent du double de cette valeur; et un système remarquable qui se trouve dans la constellation du Dauphin, paraît être à 220.000 années-lumière.

3. Considérés dans leur ensemble, les amas globulaires forment, grossièrement, un grand système ellipsoïdal, divisé symétriquement par le plan de la Voie Lactée, de chaque côté duquel il y a quarante-trois amas. Le long du plan galactique, ce système paraît avoir au moins trois cent mille années lumière de diamètre; perpendiculairement à ce plan, ses limites, irrégulières et vagues, sont distantes de la moitié environ de la valeur précédente.

La zone étroite, très étendue, qui forme le milieu de la zone galactique et qui est dépourvue d'amas globulaires, semble renfermer par contre presque toutes les étoiles ordinaires de tous les types spectraux : la plupart des étoiles variables de toute espèce, les amas ouverts, les nébuleuses gazeuses irrégulières, les nébuleuses planétaires et les novæ du système galactique; il n'y a que les amas globulaires, les nébuleuses spirales et les Nuées de Magellan qui soient, à ce qu'on croit, entièrement en dehors des limites de cette zone. On constate en effet que cette région n'est étroite qu'en comparaison de son étendue le long du plan galactique; en réalité, elle est très large relativement aux distances célestes que nous a rendues familières l'étude du système solaire.

Les études spectroscopiques de W.-M. Slipher ont montré que les amas globulaires, dans leur ensemble, paraissent tomber avec des vitesses énormes dans la région galactique; on peut, par suite, accorder quelque confiance à l'hypothèse d'après laquelle ils se transformeraient, par un mécanisme inconnu, en amas ouverts dont les étoiles massives résistent pendant longtemps aux forces de désintégration.

Il paraît y avoir de sérieux motifs, résultant de l'observation et de considérations dynamiques, pour envisager le système galactique comme un mélange d'amas d'étoiles, à tous les degrés de la désorganisation, et pour supposer qu'il peut provenir de la combinaison de deux amas, et qu'il s'est accru, comme il paraît s'accroître maintenant, par l'adjonction d'autres systèmes stellaires, captant avec facilité les petites unités telles que les amas globulaires, et avec quelque difficulté, si même il les capte, les grandes unités telles que les Nuées de Magellan. « Il paraît être un exemple, à une échelle cosmique grandiose, de la survivance des plus

(1) Et tout récemment encore (juin 1920), avec quelle éloquence le député lorrain plaidait la cause de nos laboratoires scientifiques, si chichement subventionnés, après avoir si bien mérité de la Patrie !

Digitized by Google

aptes, c'est-à-dire de la survivance des massifs et des plus stables. »

5. « L'étude des distances et de la structure des amas globulaires, conclut M. Shapley, a montré que le volume du système galactique est plus de cent mille fois plus grand qu'on ne le croyait autrefois. Le centre de cette grande organisation ellipsoïdale est à une distance d'environ soixante mille années lumière du Soleil, dans la direction des riches nuées d'étoiles du Sagitaire. Son trait le plus frappant, à part ses dimensions et sa masse probable, est le segment étendu, très aplati, situé en son milieu, segment qui contient en abondance des amas ouverts, des étoiles isolées et des nébuleuses, mais est vide d'amas globulaires. Les amas globulaires paraissent s'approcher de ce segment du dehors, leurs mouvements radiaux, leur distribution dans l'espace, et leurs relations génétiques probables avec les amas ouverts viennent à l'appui de cette vue. Il peut se faire que les millions de sous-organisations contenues dans le système galactique, comme les amas ouverts, les courants d'étoiles, les groupes mouvants tels que ceux qui se trouvent dans la Grande Ourse et dans le Taureau, les couples d'étoiles très éloignées l'une de l'autre et animées d'un mouvement commun, les binaires visuelles à longues périodes, aient toutes pour origine ces amas globulaires qui se désagrègent ; il peut se faire aussi que le système galactique lui-même, qui peut-être n'est guère autre chose qu'un grand mélange de systèmes plus petits qui se désintègrent, doive son commencement et son développement à des amas globulaires.

Mais quelle que soit son origine et sa destinée, il est clair que le système sidéral, tel qu'il apparaît maintenant, est un géant pour le volume et la masse en comparaison de la région qui entoure le Soleil, région où sont ordinairement restées circonscrites les investigations stellaires. Toutefois les interprétations du grand système reposeront en grande partie sur notre connaissance des mouvements et des autres caractéristiques des étoiles proches de nous. » A. Bc.

OPTIQUE

L'emploi d'analyseurs pour augmenter la visibilité à travers les lunettes. — Arago (V. *Œuvres complètes*, t. VII, p. 414), avait présenté au Bureau des Longitudes, le 2 décembre 1835, un instrument composé d'un tube et d'une tourmaline : « Cette dernière, dit-il, élimine la lumière réfléchie à la surface de l'eau et permet de voir conséquemment les objets situés au fond. »

Il précise ailleurs (V. *Œuvres*, t. IX, p. 79), le fonctionnement du dispositif : « Prenons que la ligne visuelle soit inclinée à la surface de la mer de 37°. La lumière qui se réfléchit sous cet angle à la surface extérieure de l'eau est complètement polarisée. La lumière polarisée, tous les physiciens le savent, ne traverse pas les lames de tourmaline convenablement situées. Une tourmaline peut donc éliminer en totalité les rayons réfléchis par l'eau qui, dans la direction de la ligne visuelle, étaient mêlés à la lumière provenant de l'écueil, l'effaçaient entièrement, ou du moins l'affaiblissaient beaucoup.

« Quand cet effet est produit, l'œil placé derrière la lame cristalline, ne reçoit donc qu'une seule espèce de rayons; ceux qui émanent des objets sous-marins ; au lieu de deux images superposées, il n'y a plus sur la rétine qu'une image unique; la visibilité de l'objet que cette image représente se trouve donc notablement facilitée.

« L'élimination entière, absolue, de la lumière réfléchie à la surface de la mer, n'est possible que sous l'angle de 37° parce que cet angle est le seul dans lequel il y ait polarisation complète ; mais sous des angles de 10° à 12° plus grands ou plus petits que 37° le nombre de rayons polarisés contenus dans le faisceau réfléchi, le nombre de rayons que la tourmaline peut arrêter, est encore tellement considérable que l'emploi du même moyen d'observation ne saurait manquer de donner des résultats très avantageux ». Et Arago fixe un programme d'expériences a réaliser en mer sur la visibilité des écueils.

Ce sont ces expériences que M. Henri Bénard a effectuées, quelque cent années plus tard, à propos de la visibilité, non seulement des écueils, mais de tous les objets immergés, et en particulier des sous-marins, qu'il y avait intérêt, pendant la guerre, à apercevoir le plus loin et le plus nettement possibles.

Sans doute exagère-t-il quelque peu en écrivant, à propos de son étude « Sur l'Utilité de la lumière polarisée dans les observations faites en mer et au bord de la mer et sur une jumelle à polariseurs » (V. *Bulletin Officiel de la direction des Recherches et des Inventions*, février 1920), que : « La guerre a eu cette conséquence curieuse de provoquer dans certains domaines, des applications *insoupçonnées* (1) de connaissances scientifiques anciennement établies, bien banales, pourrait-on dire, mais demeurées inutilisées dans la pratique ». Comme on l'a vu par ce que nous avons rappelé ci-dessus, les applications proposées par M. Bénard n'étaient pas *insoupçonnées*, depuis Arago.

M. Bénard indique plus loin : « Mettons donc un analyseur, une *tourmaline* une lame d'*hérapathite* ou encore un *nicol* devant notre œil ou derrière l'oculaire de notre jumelle, que verrons nous de si nouveau et de si extraordinaire? Même des physiciens avertis déclareront *a priori* que nous ne verrons rien de bien intéressant... »

A la vérité, les physiciens choisis par M. Bénard ne nous sembleraient pas très *avertis* s'ils répondaient dans sens qu'il indique. On peut regretter également que M. Bénard ait ignoré ou n'ait pas cru devoir mentionner les travaux antérieurs d'Arago, mais il a eu néanmoins le mérite incontestable d'appeler à nouveau l'attention sur l'utilisation possible de propriétés connues et de mettre au point des dispositifs pratiques.

M. Bénard rappelle d'abord que les deux fonds lumineux, mer et ciel, sur lesquels se détachent les objets qu'on observe au bord de la mer ou pendant une traversée, sont tous les deux plus ou moins complètement polarisés, surtout par beau temps, beaucoup moins par temps couvert, encore que le reflet de la mer le soit toujours un peu tant qu'il existe. Munir les appareils d'observation d'un analyseur dont le plan de polarisation puisse tourner à volonté, c'est donc permettre à l'observateur de régler à son gré, entre deux limites déterminées, l'intensité du fond lumineux sur lequel il veut observer des objets lointains, c'est lui permettre de créer ou d'améliorer des contrastes photométriques.

L'écume, soit celle qui est produite par un bateau, à l'avant, sur les flancs ou à l'arrière, soit celle des lames qui déferlent quand la mer est moutonneuse ou celle qui prend naissance contre un obstacle fixe, est de tous les objets blancs celui dont l'observation en

(1) C'est nous qui soulignons.

Digitized by Google

lumière analysée exagère le plus les contrastes. Les objets suivants bénéficient également d'une visibilité considérablement améliorée, surtout quand le soleil est du même côté que l'observateur par rapport à eux : voiles claires des voiliers ; bouées claires, coques claires; personnages sur les bateaux (vêtements clairs, mains, visages) ; fumées blanches des steamers ; sur le rivage : maisons, murs, forts, digues, rochers, etc.

L'examen en lumière analysée améliore également d'une manière considérable la perception des couleurs pour les objets visés en mer. C'est un fait d'observation banale que, même reconnaissables en ce qui concerne leurs formes, les objets sur mer ne révèlent pas facilement leurs vraies couleurs. Ici le gain est vraiment surprenant : bouées peintes en couleurs vives, coques de bâtiments avec leurs pavillons nationaux peints, bandes de couleur sur les cheminées, vêtements des hommes montant une embarcation, etc... les couleurs de tous ces objets apparaissent instantanément, dans le champ de la jumelle, quand on met l'analyseur à l'extinction du reflet de la mer.

Il y a, toutefois, des cas où la visibilité diminue : un objet sombre, embarcation de ton sombre, rocher, épave ou bouée de couleur sombre, par exemple, se voit très bien sur le fond gris clair argenté et ne tranche plus, au contraire, quand on a tourné l'analyseur, sur un fond noir ou vert bouteille foncé. Mais, même dans ce cas, quand l'objet a été repéré, il est utile de l'observer, pour en étudier les détails, avec l'analyseur à l'extinction, quand ce ne serait que pour en faire apparaître les différentes colorations. On voit qu'il est nécessaire de pouvoir tourner l'analyseur successivement dans les deux positions : les deux modes d'observation se complètent l'un par l'autre et leur emploi successif et alterné, au gré de l'observateur, donne le maximum de renseignements. Il peut y avoir évidemment, à la fois, dans le champ de la lunette, des objets clairs à peu près indiscernables sur la mer brillante, et des objets sombres ou noirs indiscernables sur un fond vert foncé.

Donnons quelques indications sur les meilleures conditions pratiques qui permettent d'adapter des analyseurs à une jumelle à prismes :

Les polariseurs à réflexion, comportant deux glaces noires parallèles pour ramener la direction de visée à sa direction initiale, ou bien une seule glace noire et un prisme à réflexion totale (Delezenne), sont à éliminer parce qu'ils ne laissent passer qu'une très faible quantité de la lumière incidente.

Les polariseurs à absorption, tels que la tourmaline, qui éteignent un des deux rayons dus à la double réfraction, sont des cristaux colorés qui, sous les épaisseurs où il est nécessaire de les employer, absorbent une bonne partie des vibrations qui les traversent. La coloration verte ou rose des tourmalines serait très gênante pour beaucoup d'applications : un des bénéfices principaux de l'observation en lumière polarisée, l'appréciation exacte des couleurs, serait perdue. Par contre, l'emploi d'une lame de tourmaline, très peu épaisse, facile à escamoter, réduit au minimum la modification à apporter aux jumelles et lunettes déjà existantes. Son emploi sera indiqué si l'on se propose seulement d'atténuer ou de supprimer les paillettes brillantes, dues à la réflexion des rayons du soleil sur la mer.

Un cristal artificiel dichroïque intéressant, l'iodosulfate de quinine ou hérapathite, jouit de propriétés analogues à la tourmaline quand il est employé en couche très mince. Par transmission, une lame d'hérapathite paraît gris violacé clair, couleur qui modifierait peu celle des objets observés. Malheureusement, la préparation des lamelles d'hérapathite est délicate.

Les prismes biréfringents en spath d'Islande, achromatisés par un prisme de crown, ou une simple lame de spath à faces parallèles, ne séparent pas assez les deux rayons ordinaire et extraordinaire. Il semble bien qu'il ne reste que les assemblages de prismes de spath d'Islande, tels que le Nicol (lame de baume de Canada) ou le Foucault (lame d'air) disposés pour éliminer l'un des deux rayons par réflexion totale. On peut disposer l'analyseur entre l'oculaire et l'œil, de manière à ne pas trop modifier la construction et les propriétés optiques d'une jumelle à prismes. M. Bénard décrit comment il a pu modifier une jumelle réglementaire Jules Huet et Cie, de manière à permettre la vision en lumière analysée.

Le seul obstacle à la diffusion de ces dispositifs, — il est d'ailleurs grave — est la rareté du spath d'Islande. On sait que les ressources en spath, dans le monde, sont très limitées, qu'il convient de les réserver le plus possible aux recherches scientifiques. Reste donc à trouver un analyseur aussi efficace que les prismes de Nicol, mais n'utilisant pas une matière aussi précieuse. C'est là un problème scientifique et technique dont la solution serait extrêmement intéressante.

A. Bc.

TOPOGRAPHIE

Sur un levé de plan cadastral par l'emploi de la Méthode graphique du Topométrographe Gaultier. — La *Revue Scientifique* a déjà publié un article (1) sur les Méthodes graphiques, employées en Topographie pour le levé des plans à grande échelle et plus particulièrement pour les plans du cadastre.

Sans revenir sur le principe géométrique de la méthode et sur l'instrument qui en dérive, il est utile de rappeler le but de cette invention, pour comprendre l'importance des expériences qui ont été faites, tant en France qu'à l'Étranger, en vue de démontrer les nombreux avantages qui résultent de l'emploi de cet instrument.

A une époque où les questions agraires intéressent nombre de pays, soit dans le but d'identifier la terre en tant que propriété rurale, soit pour procéder au partage des terres, suivant les lois agraires adoptées dans certains États, soit encore pour effectuer le remembrement des propriétés, en vue de la motoculture, toujours est-il que le problème se pose de constituer un document définitif de la répartition de la terre aux propriétaires, document qui est le cadastre.

Comme ce document cadastral est réclamé partout, il est de toute nécessité d'employer les moyens les plus pratiques et les plus économiques, pour obtenir rapidement ce résultat dans des conditions de précision indispensables pour des travaux de ce genre.

Il a donc fallu mettre en pratique la « Méthode du topométrographe » et établir un service spécial dans les conditions suivantes.

« La Méthode du topométrographe » offre cet avantage

(1) Méthode pratique pour dresser les plans, spécialement ceux du cadastre, avec précision et économie. — Le Topométrographe, par Jules Gaultier (*Revue Scientifique* du 6 mai 1911).

Digitized by Google

de pouvoir employer un personnel peu initié aux opérations topographiques, tout en fournissant un travail de tout premier ordre ; à cette insuffisance du personnel l'instrument supplée.

Sous les auspices de l'Administration du « Génie rural », on a choisi un territoire de 30 hectares dans la commune « d'Igny-le-Jard », située dans le département de la Marne.

Le matériel qui a servi à cette opération se composait d'un « Topométrographe » employé déjà sur de nombreux champs d'expériences, en France et à l'Étranger et d'un « Théodolite » ; en plus, on a employé un matériel secondaire.

Le personnel se composait de deux opérateurs dont une jeune fille et d'un porte-mire, toutes personnes n'ayant jamais été sur le terrain et absolument ignorantes de la topographie.

La direction de l'opération était assurée par un opérateur très exercé.

Ce territoire fut levé et le plan construit simultanément sur le terrain, en cinq jours ; le dessin définitif demanda ensuite deux jours.

Le résultat fut très satisfaisant, puisque pour un terrain normalement morcelé, le rendement journalier fut de 4,3 hectares.

Il faut noter que la triangulation fut comprise dans ce laps de temps.

Cette triangulation fut faite par deux manières différentes sur l'instrument et dans le même moment. D'une part, à l'aide des méthodes ordinaires de calcul et, d'autre part, graphiquement.

Les résultats concordants de ces deux triangulations servirent à apprécier l'ordre de précision. Sur les lignes d'opérations de longueurs variant de 250 à 350 mètres, l'approximation globale fut trouvée de 1/3.000e. Sur des longueurs de contrôle, mesurées au ruban d'acier, l'ordre de précision fut au moins égal.

Une relation détaillée de cette opération cadastrale fut établie.

Il était donc prouvé, une fois de plus, qu'avec un personnel de fortune, on pouvait obtenir des résultats des plus satisfaisants à tous les points de vue.

Cette constatation offre une grande importance, si l'on envisage qu'il va falloir établir le cadastre dans de nombreux pays et que, par conséquent, de nombreuses brigades seront à constituer. Il faudra prendre dans ces pays des opérateurs indigènes, dont l'initiation à la « Méthode du topométrographe » ne demandera que quelques semaines.

En outre, il est nécessaire de signaler que ce personnel indigène sera en mesure, au bout de fort peu de temps, de fournir un rendement journalier de 6, 8, 10 et 20 hectares. Ce rendement de 20 hectares a été souvent atteint au cours d'expériences faites avec des opérateurs expérimentés.

Il ressort de toutes ces expériences que les opérations cadastrales se trouveront, dorénavant, facilitées dans une large mesure par les considérations suivantes :

a) Par le recrutement facile du personnel nombreux dans des pays où les opérateurs font totalement défaut;

b) Par la rapidité des opérations;

c) Et, comme conséquence, par l'économie réalisée dans de vastes opérations cadastrales, économie qui se chiffre par des sommes importantes.

L'opération cadastrale « d'Igny-le-Jard » a donc été utile pour mettre en évidence, d'une manière définitive, les qualités maîtresses d'une « Méthode graphique » appliquée à un instrument de précision connu sous la dénomination de « Topométrographe ».

Cet instrument est en voie de subir certains perfectionnements de détail qui apporteront encore des facilités d'exécution, en ce qui concerne la précision plus grande des résultats et la conduite générale des opérations tendant, dans leur ensemble, à un rendement plus grand et finalement à la réalisation d'un prix de revient plus rémunérateur.

J. Gaultier.

GÉOLOGIE

La Société Géologique de Bretagne et le service de Renseignements minéralogiques de Rennes. — Sous l'impulsion du nouveau professeur de Géologie de l'Université de Rennes, M. Kerjorne, il s'est fondé récemment une nouvelle *Société géologique et minéralogique de Bretagne*.

Elle paraît devoir s'orienter dans un sens pratique. Elle publie d'abord des analyses très complètes des travaux intéressant la région, analyses qui pourront éviter à ses membres des recherches et des achats coûteux de livres, et les tenir au courant des progrès de la science. C'est là une pratique qu'à mon avis devraient imiter beaucoup de Sociétés de Province; elle est facile; car à défaut de savants pour fournir des analyses originales, on peut toujours prendre celles que publie la *Revue de géologie*, organe interallié récemment constitué à Liège.

Une autre innovation est celle de la création d'un *Service de Renseignements minéralogiques*; toute personne peut envoyer, au Laboratoire de Géologie de l'Université de Rennes, des échantillons de roches, de minerais ou d'autres matériaux utiles avec des renseignements sur leurs gisements et leurs conditions d'exploitabilité (distance à la route, au chemin de fer, etc.) Ces renseignements sont mis à la disposition des ingénieurs, entrepreneurs et architectes.

Le même service s'occupe de la détermination de ces substances quand cela est jugé utile.

Enfin, les gisements peuvent être signalés dans le Bulletin de la Société Géologique de Bretagne.

Ainsi, aucune des ressources du Massif breton ne restera ignorée.

Il convenait de signaler cette organisation méthodique des services géologiques que doit rendre l'Université à sa Région; car elle rentre bien dans l'orientation assez nouvelle et très pratique que tendent à prendre les Universités.

Paul Lemoine.

BIOLOGIE GÉNÉRALE

Greffe d'œufs de Triton dans le péritoine. — M. Weber, professeur à l'Université de Genève, a eu l'idée de greffer les œufs fécondés de Triton, à divers stades de développement, dans la cavité péritonéale d'adultes de la même espèce. Si c'est un Triton mâle, l'œuf périt rapidement, au bout d'une heure environ, et quel que soit le degré de développement, après avoir subi une sorte de dédifférenciation. Dans la cavité péritonéale d'une femelle, la durée de la survie de l'œuf est un peu plus longue (*Comp. rend. Soc. Biolog.*, mai 1920). Mais, l'action nocive sur l'œuf, aussi bien du mâle que de la femelle, peut être grandement atténuée, sinon détruite, en greffant en quelque sorte des œufs en série. On introduit un œuf dans le péritoine d'un mâle ; au

Digitized by Google

bout d'une heure il est mort ; on le retire, et on greffe à sa place un autre, puis un troisième, et ainsi de suite ; à chaque nouvelle greffe, la survie est plus longue ; de même pour la femelle. Mais les rôles ne tardent pas à être renversés, et c'est l'œuf qui finit par tuer l'adulte. Au bout de 24 à 48 heures de ce régime, le Triton porte-greffe succombe, sans doute, dit M. Weber, sous l'influence de phénomènes analogues à ceux de l'anaphylaxie. Des Tritons adultes témoins, soumis au même nombre d'anesthésies, d'ouvertures et de fermetures de la cavité péritonéale, mais sans introduction d'œufs, ont parfaitement résisté. A. Daz.

HYGIÈNE

La rage en 1919. — Depuis 1914, le nombre des personnes ayant subi le traitement antirabique à l'Institut Pasteur de Paris n'a pas cessé d'augmenter. Alors qu'en 1913 il n'y eut que 330 malades traités et 1.388 en 1916, la statistique de l'année dernière en accuse 1.815. Sur ce nombre, 5 personnes sont mortes de la rage, mais l'une d'elles ayant été prise au cours du traitement, l'autre moins de quinze jours avant la fin de celui-ci, on ne peut en tenir compte dans le calcul de la mortalité qui a donc été de 0,16 p. 100. (*Annales de l'Institut Pasteur*, juin 1920.) Ce sont les départements de la Seine et de Seine-et-Oise qui ont fourni le plus fort contingent (787 mordus).

On ne saurait assez répéter que depuis le début de la guerre la rage n'a cessé de s'étendre en France et qu'elle ne diminuera que si les mesures prophylactiques sont sévèrement appliquées. Certains journalistes, au lieu de s'apitoyer sur le sort des chiens errants et de protester contre les règlements qui imposent le port de la muselière, feraient beaucoup mieux d'employer leur influence à persuader au public qu'il est nécessaire d'agir avec énergie si l'on ne veut pas voir les cas de rage canine se multiplier rapidement et en même temps s'exalter la virulence de l'agent pathogène. A. B.

ANTHROPOLOGIE

L'Institut international d'Anthropologie. — Le Congrès qui vient de se tenir à Paris en vue de la création d'un Institut international d'Anthropologie, et sur les travaux duquel nous aurons à revenir très prochainement, a été reçu le 13 septembre à l'Hôtel de Ville. A l'occasion de cette réception, M. Le Corbeiller, Président du Conseil municipal, a adressé aux membres du Congrès, l'allocution suivante :

Monsieur le Directeur,
Monsieur le Vice-Président,
Messieurs,

Nous sommes très touchés du désir que vous avez manifesté — et auquel nous avons répondu avec empressement — de venir clôturer votre Congrès dans notre Maison commune et de présenter aux élus de Paris les savants étrangers qui ont bien voulu se rendre à votre appel et jeter avec vous les bases d'un Institut International d'Anthropologie.

Vous avez voulu nous associer au grand dévoloppement de votre œuvre parce que nous avons veillé sur sa naissance et ne l'avons jamais abandonnée.

En effet, c'est grâce à la subvention du Conseil municipal que Broca put, en 1875, fonder l'Ecole d'Anthropologie, expression efficiente de l'Association pour l'enseignement des sciences anthropologiques qu'il venait de créer ; ainsi, cette école, avec les mêmes Maîtres qui professent encore aujourd'hui, put entreprendre la noble lutte pour répandre, par son enseignement libre, très libéral, entièrement gratuit, les données générales de l'anthropologie envisagée dans ses branches multiples correspondant aux problèmes que soulève l'étude de l'être humain. Science d'origine toute française d'ailleurs, inconnue dans sa synthèse générale au moment de la fondation de l'Ecole et professée maintenant dans le monde entier.

Des milliers d'auditeurs parisiens et étrangers suivent chaque année les cours de votre Ecole. Nombre de vos élèves sont devenus à l'étranger des maîtres de l'anthropologie et c'est grâce à vos travaux et à vos efforts que cette branche importante des sciences biologiques a pu être constituée en un groupement logique et acquérir droit de cité parmi les sciences naturelles et sociales.

Aller, par delà les légendes, scruter et éclairer les origines de l'homme, nous montrer par des témoins irrécusables les étapes de la lutte tant de fois millénaire contre la nature hostile, n'est-ce pas nous rendre plus conscients de nos forces et aussi de nos devoirs, devoirs envers ceux qui ralentissent encore notre marche et qu'il faut conquérir et instruire, devoirs envers ceux qui nous suivront et dont nous préparons l'ascension.

Le progrès, vu par des esprits simples ou trop habiles, comme une sorte de transformation imminente qui va faire de nous des êtres dégagés de toute peine et de tous devoirs, profitant de l'épanouissement et de l'utilisation immédiate des sciences pour jouir de la vie et ne plus rien faire, a quelque chose d'un conte de fée ou d'un rêve enfantin qui répugne aux esprits avertis et ne peut duper que la foule. Mais quelle grandeur, quelle majestueuse et noble ampleur il prend ce mot de Progrès quand c'est vous qui le prononcez, quand on voit, grâce à vos études, de quelles sommes d'efforts il est fait, quand on peut envisager grâce à vous, ses étapes de milliers de siècles et qu'on peut, sûr de son passé, envisager l'avenir de l'homme et son triomphe sur les forces de la nature dans les siècles futurs.

Le résultat est plus éloigné, certes, mais au moins il est certain ; le passé nous répond de l'avenir ; et le désintéressement avec lequel vous travaillez non plus en vue d'immédiats avantages, mais pour le bonheur de nos plus lointains successeurs, confère à vos travaux la plus impressionnante des grandeurs.

Votre science établie par Broca, hospitalisée par Boucher de Perthes au musée de Saint Germain, renforcée par les découvertes faites aux Eyzies, dans la Dordogne, et dans tout le sud-ouest de la France, jetait un éclat qui a fini par éveiller les jalousies allemandes.

L'un de vous a raconté dans le *Journal des Débats* de quelle manière, peu recommandable comme toujours, nos ennemis essayaient d'accaparer nos richesses et se promettaient de s'assimiler cette science trop française pour en diriger dorénavant les destinées, de Berlin. C'est une manière.

Vous en avez une autre. Débarrassés, par le sort des armes, d'un concurrent sans scrupules, assurés de pouvoir conserver pour vous et chez vous la Science que vous avez fondée, votre premier geste, après la Victoire, a été d'ouvrir votre sein à tous les savants étrangers, de les appeler à concourir avec vous à l'enrichissement de l'anthropologie et à l'établissement de méthodes qui en rendent les progrès plus faciles et plus féconds.

Digitized by Google

Et du Congrès auquel vous les avez convoqués et auquel ils ont bien voulu se rendre, puisque nous les fêtons ici avec vous, va sortir, pour le plus grand bien de vos études, une collaboration sans prix. Elle sera organisée par les soins et l'autorité de cet Institut international d'Anthropologie que vous projetiez de fonder, que vous allez fonder. Le Conseil municipal de Paris est heureux de voir dans cet Institut le couronnement d'une œuvre dont il a encouragé la naissance, dont vous faites la grandeur et la gloire, œuvre française à laquelle nos amis étrangers vont donner une ampleur nouvelle et dont le monde entier profitera.

LE CORBEILLER.

OCÉANOGRAPHIE

Les travaux de l'Institut océanographique du Havre. — Le laboratoire d'océanographie de l'Université de Caen, transformé en Institut océanographique depuis 1918, vient de donner en un rapport de M. Etienne Peau, chef des travaux biologiques, un résumé des travaux effectués depuis cette époque. Ce rapport illustré est publié *in extenso* par la Revue *Musea* (*Revue des Muséums*, mai-juillet 1920).

Cet Institut, fondé par la municipalité du Havre, est dirigé par le Dr Loir, directeur du Muséum du Havre assisté de M. Legangneux, chef de laboratoire.

La création de ce nouveau centre d'études est un symptôme intéressant du développement des études océanographiques en France. On y fait ce que l'on pourrait déjà nommer de « l'Océanographie appliquée », alors que la vaste science océanographique est étudiée à Monaco et à l'Institut de Paris dont le Prince a doté la France. La science océanographique entre dans le domaine de l'application pour ainsi dire industrielle en servant au jour le jour les pêcheurs du Havre. C'est une des plus grandes satisfactions que puisse goûter un savant, fondateur d'école, que de voir ses méthodes d'investigations passer dans la pratique.

L'Institut du Havre s'est nettement donné ces buts pratiques : application de l'océanographie au perfectionnement de la pêche locale, à son intensification, à l'utilisation rationnelle et complète des produits pêchés.

Le concours des armateurs et des pêcheurs havrais est acquis aux travailleurs de cet Institut qui ont aussi été accueillis à bord des navires de l'Etat pour effectuer diverses expériences.

Les armateurs à la pêche perfectionnent sans cesse les navires et les engins, remplaçant de plus en plus la navigation à la voile par la navigation mixte. L'Institut préconise, en outre, l'emploi de navires « chasseurs » chargés uniquement d'amener au port les poissons pêchés sans interrompre la pêche des navires munis de filets.

En étroites relations avec les pêcheurs havrais qui témoignent déjà à l'Institut toute leur confiance, sont étudiées l'application de la sonde et celle du thermomètre — déjà en usage chez les pêcheurs norvégiens — pour chercher la position possible des bancs actuellement découverts par le hasard.

La limpidité de l'eau, le lever d'itinéraires de fonds, de sondages et de températures au moyen du petit bateau à voile le « Marsouin » que possède l'Institut, en attendant de pouvoir disposer d'un bateau à propulsion mécanique qui rendrait des services infiniment plus précieux; les mesures de salinité, l'examen de la flore, de la faune des fonds, du plancton sont les principales préoccupations.

Un aquarium de mer de 2 mètres cubes a pu être installé. Malheureusement, la situation des bâtiments n'a pas permis d'amener l'eau de mer par une canalisation et l'on a dû réaliser l'aération et la circulation de l'eau au moyen d'une pompe électrique.

La pêche est extrêmement fructueuse aujourdhui, sans doute parce que le poisson a été moins traqué pendant la guerre. Aussi, pour ménager l'avenir, convient-il de protéger les jeunes poissons. La pisciculture marine, la culture des plages sont déjà amorcées : des caisses-viviers ont pu être construites dans le prolongement du gros épi de Sainte-Adresse ainsi que dans des caissons de fer échoués dans des chantiers de constructions.

En somme, beaucoup d'activité déployée dans cet Institut en dix-huit mois d'existence seulement, et un programme d'intérêt pratique dignes de tous les encouragements.

L. R.

MÉTÉOROLOGIE AGRICOLE

La précocité florale dans les bois. — Nous avons observé que la floraison des herbes d'un bois à feuilles caduques est plus précoce de près de deux semaines que celle qui se produit dans les terres environnantes. Nous avions attribué ce phénomène à l'absence de vent et à la diminution de perte de chaleur par le rayonnement. C'est exact, mais dans les prés, les fleurs apparaissent une semaine plus tôt que dans les champs.

M. Bedford Franklin a donné l'explication de ces phénomènes à la *Royal Society of Edimbourg*. Il a constaté en hiver une température de 6°5 au niveau des racines, alors que celle de l'air était à 9°5 au-dessous de zéro. C'est donc la couverture d'herbe et de mousse, qui paraît constituer le meilleur écran.

A l'époque des gelées printanières, il a observé des différences de température (entre la surface du sol et la profondeur de 12 centimètres) de 5°5 pour l'herbe et la mousse, 4° pour les feuilles mortes, 3°6 pour le fumier, 1°7 seulement pour la terre pulvérisée. Celle-ci perd donc beaucoup de chaleur par rayonnement.

P. LA.

STATISTIQUE

L'inspection des marchés et les saisies effectuées. — Il existe à Paris 55 marchés et 107 en banlieue. On y compte 755 bouchers, 335 bouchers hippophagiques, 721 charcutiers, 352 tripiers, 765 marchands de volaille et gibier, 714 marchands de poisson.

De nombreuses visites et contre-visites sont effectuées dans les marchés

	1913	1914	1915	1916	1917	1918
Visites effectuées.	23.969	13.109	16.803	16 411	16.857	15 207
Contre-visites.....	1.134	»	1.098	1.475	1 147	84

Saisies effectuées (en kilogr.)	1913	1914	1915	1916	1917	1918
Gros bétail.....	331	168	124	130	283	52
Veau.....	94	264	48	111	359	52
Mouton.....	121	156	140	108	134	65
Chèvre.....	180	134	108	7	196	139
Porc.....	140	45	230	4	45	18
Cheval ..... Ane ..... Mulet.....	40	81	21	20	171	18
Poissons ..... Volaille ..... Gibier.....	1.207	1.361	1.326	425	1.935	1.112
Charcuterie..... Salaisons.....	44	534	62	184	79	138
Triperie.....	30	417	204	143	173	123

Digitized by Google

Il a été saisi en 1918, au Magasin d'approvisionnement de l'Assistance publique 215 kg. 65 de charcuterie et salaisons avariées, presque exclusivement par putréfaction (*Rapport sur les opérations du service vétérinaire sanitaire de Paris et du département de la Seine*).

FL.

ÉCONOMIE POLITIQUE

La reprise des relations économiques avec la Hongrie. — Le traité de paix a réduit des deux tiers le territoire de la Hongrie, qui perdra ainsi la moitié de son charbon, de son fer, de son sel, une grande partie de ses bois et une partie appréciable de ses meilleures terres de culture. Cependant la partie de territoire cultivable sera assez étendue pour permettre encore une importante exportation de céréales, particulièrement de blé qui pourra être échangé en Tchéco-Slovaquie, avec du charbon.

D'autre part, les bois seront assez abondants pour permettre l'exportation des meubles, industrie considérable en Hongrie. Il existe actuellement des stocks énormes de bois qui pourraient aider à la reprise des relations économiques, si on voulait les utiliser pour la reconstitution des régions envahies.

Comme autres produits hongrois, citons : le chanvre, le lin, la laine, les cuirs, les vins, les mosaïques, les céramiques, les produits agricoles, tels que le paprica de Sjoged et les légumes ; enfin les pâtes alimentaires. En compensation, la France pourrait exporter des produits textiles, du savon, des bougies, de la parfumerie, des machines agricoles, des dynamos, des automobiles, du caoutchouc, du bitume, etc.

La Hongrie possède d'importants gisements de tourbe utilisable non seulement pour l'exploitation des chemins de fer, mais aussi pour le chauffage en général pour la fabrication du sulfate d'ammoniaque destiné aux engrais et pour celle du goudron.

FA.

VARIÉTÉS

La société industrielle de Mulhouse. — A l'occasion du Congrès de l'Union des Sociétés Industrielles de France qui s'est tenu les 2, 3 et 4 juin 1920 à l'Hôtel de la Société Industrielle de Mulhouse, M. C. de Lacroix Président du Congrès, a remis, en séance plénière, à M. A. Scheurer, sa médaille gravée par le sculpteur Ebstein, prix de Rome, en reconnaissance des signalés services que le sympathique et très dévoué Secrétaire du Comité de Chimie a rendus à l'Industrie des toiles peintes et au dit Comité.

Après que M. Léon Stamm eut rappelé, en termes élevés, tout ce que l'Industrie de l'Impression et le Comité doivent à la science et au dévouement de son émule et ami M. Albert Scheurer, M. A. Haller a prononcé, au nom de la Société Chimique de France, l'allocution suivante :

Mon cher ami,

La Société chimique de France, qui vous compte, depuis de longues années, parmi ses Membres les plus fidèles, a bien voulu me confier l'agréable mission de vous apporter son tribut d'hommages et de vœux à l'occasion de la manifestation que vos nombreux amis et admirateurs ont organisée en votre honneur.

Vous n'ignorez pas le profond respect dont, à juste titre, est entouré le nom de Scheurer dans notre Société.

Si, à l'encontre de celles de votre aîné, vos multiples et fertiles études ne figurent pas toutes dans son Bulletin, c'est que vous en réserviez la primeur au Comité de Chimie, de la vénérable et toujours active Société Industrielle, dont vous êtes un des Membres les plus assidus et les plus écoutés.

La Société chimique de Paris ne recevait que les échos de vos patientes recherches.

Elève de Wurtz, à l'époque héroïque où, seul avec ses disciples, il menait le bon combat en faveur de l'introduction, dans l'enseignement, des doctrines atomiques, vous avez partagé, avec ce maître éminent, la foi, l'amour, voire même l'enthousiasme pour la science, sans lesquels toute œuvre personnelle et continue devient irréalisable ou est frappée de stérilité.

Cette foi ne vous a jamais abandonné. L'ambiance même, dans laquelle vous évoluiez, la fortifia. Elle a inspiré et guidé vos recherches dans tous les domaines de votre activité industrielle. Comme tous vos confrères de la captivante Industrie qui constitue un des plus beaux fleurons de notre chère Alsace, vous étiez profondément pénétré de l'idée que tout progrès est intimement lié à l'application judicieuse des méthodes scientifiques, aux processus physiques ou chimiques dont les tissus sont le siège, au cours de leur valorisation par la teinture ou l'impression.

Sous votre habile direction, et celle ne vos frères, votre maison, dans sa spécialité, a pris rang parmi les premières du monde, tant les produits que vous livrez sont parfaits, au triple point de vue du choix des dessins, de leur harmonieuse disposition et de leur irréprochable exécution. Il ne suffit en effet pas d'être un chimiste consommé et plein de savoir pour faire de la belle marchandise. Il est reconnu que, dans cette délicate Industrie de l'impression, le praticien le plus documenté échoue s'il n'est pas doublé d'un artiste. Or, artiste vous l'êtes jusque dans la moëlle. Tout œuvre esthétique vous émeut. J'ai souvenance de l'admiration que vous avez éprouvée à la vue des tapisseries de Charles le Téméraire, du Musée Lorrain, et des regrets que vous manifestassiez de la destruction de certaines d'entre elles, lors de l'occupation de Nancy, en 1870, par les Allemands. Plus vive fut encore votre émotion en 1914, à la pensée que votre chère cathédrale de Thann, ce chef d'œuvre d'architecture gothique, ainsi que l'Assemblée qui devait s'y tenir, pussent être exposées aux coups du Barbare, le jour de Noël de 1914. Dans la dépêche que vous m'envoyâtes à Bordeaux, pour faire interdire la cérémonie on devinait l'émotion qui vous étreignait.

Votre générosité ne le cède en rien à votre amour de l'art et des belles choses. Vous avez remué les idées à la pelle et, avec le plus beau des gestes, vous en avez fait bénéficier vos confrères. Vos nombreuses communications à la Société Industrielle en font foi. D'autre part, votre sollicitude pour votre personnel est proverbiale. Devançant l'avènement des Doctrines qui se sont fait jour, vous avez depuis longtemps compris qu'il fallait considérer vos subordonnés comme des collaborateurs, et non comme de simples salariés envers lesquels le patron se sent quitte quand il les a rémunérés de leur travail. Vous avez une conception plus élevée de la solidarité dans la production.

La guerre ne vous a pas laissé inactif, mais vous a encore été une occasion de déployer vos qualités natives, En bon et vrai soldat de France de 1870, vous avez, alternant avec votre frère, monté la faction dans vos usines pendant toute la durée des hostilités. Le cas

Digitized by Google

non, pas plus que les bombes d'avion, n'ont ébranlé votre vigilance ni votre courage. Vous étiez plus inquiet du danger auquel étaient exposés nos vaillants héros qu'abritaient ces usines, que de votre propre personne. Et, quand la relève arrivait, vous accouriez auprès de nous, tantôt pour porter du réconfort à quelques malheureux Alsaciens confondus avec les Allemands dans les camps de prisonniers, tantôt pour mettre au service de la défense, vos idées, vos projets et le résultat de vos essais.

Au cours des évènements tragiques vécus pendant quatre ans, évènements qui n'ont épargné ni vous, ni votre frère aimé qui est à vos côtés, vous avez gardé cette sérénité, cette résignation philosophique qui conviennent aux hommes courageux et forts, quand il s'agit de l'intérêt supérieur de la Patrie. La victoire, en couronnant l'héroïsme de nos soldats et de ceux de nos Alliés, ne vous a pas surpris, car vous l'escomptiez. En nous rendant l'Alsace et la Lorraine elle vous a en même temps relevé du poste que vous gardiez avec nos compatriotes, avec tant de fermeté depuis 48 ans, sous l'œil même du peu généreux vainqueur de 1871. Puissiez-vous maintenant jouir, pendant de longues années, et avec une santé raffermie, d'un repos bien mérité dans le calme que nous souhaitons tous après l'effroyable tempête dont le monde entier fut ébranlé.

A. Haller,
Membre de l'Institut.

CULTURE COLONIALE

Le Henné. — Le Henné (*Lawsonia inermis L.*) est un arbrisseau répandu en Algérie dans les cultures des oasis sahariennes. Au Maroc, dans les oasis du Touat, il constitue également une culture irriguée. Le produit commercial est constitué par les feuilles.

M. Chalot a résumé dans l'*Agronomie coloniale* quelques renseignements de l'*Office National des matières premières* pour la droguerie, la pharmacie, la distillerie et la parfumerie.

Cet arbuste, propagé par semences ou par boutures dans les sols légers permettant le développement de ses racines profondes, est semé dans l'Afrique du Nord avant l'hiver. Sans entrer dans les détails de culture, fort bien notés par l'auteur, remarquons que cette culture ne peut pratiquement se faire qu'en sols irrigués.

Pendant plusieurs années on fait deux ou trois récoltes des rameaux feuillés que l'on fait sécher au soleil pour cueillir les feuilles. Un hectare donne 200 à 1.000 kilos de feuilles. Leur valeur était de 200 à 220 fr. le quintal en février 1918.

Le Maroc ne possède que 171 hectares de henné donnant 100 tonnes de feuilles. Il en consomme une quantité double, donc en importe une quantité égale.

La France en importe pour ses besoins et ceux de son Afrique du Nord de 150 à 200 tonnes par an.

Une grande partie est consommée à Paris pour la préparation de teintures pour les cheveux. On en emploie aussi pour le tannage (surtout à Millau, dans l'Aveyron).

Dans l'Afrique du Nord, les arabes et les berbères l'utilisent aussi pour la teinture des ongles et des mains sur lesquelles le henné sert à tracer des dessins en brun. Ce henné joue un rôle important à en juger par les nombreux marchands qui en vendent dans les *kissaria* (*souks* en Tunisie) des villes du Maroc. L. R.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — M. Villard, membre de la Section de Physique, est promu officier de la Légion d'honneur, — MM. E. Picard, P. Appell, Kœnigs et Goursat sont désignés pour représenter l'Académie au Congrès de mathémathiques de Strasbourg (20-30 septembre).

Académie de Médecine. — L'Académie est autorisée à accepter la donation de 1.000 francs de rente faite par Mme Redard pour la fondation d'un prix quinquennal de 5.000 francs qui portera le nom de prix Redard.

Congrès des sociétés savantes. — Le 54e Congrès s'ouvrira à la Sorbonne le mardi 29 mars 1921 et se cloturera le samadi 2 avril.

Observatoire de Paris. — M. Bosler, docteur ès-sciences, aide-astronome à l'Observatoire de Meudon, est nommé astronome-adjoint à l'Observatoire de Paris, en remplacement de M. Lagarde, nommé titulaire. — M. Le Morvan, aide-astronome, est nommé astronome-adjoint en remplacement de M. Nordmann, nommé titulaire.

Société des Ingénieurs civils. — M. Ch. Couriot, ancien président, est promu commandeur de la Légion d'honneur.

Chimistes des Poudres. — Un examen d'agent chimiste sera ouvert le 22 novembre 1921. L'épreuve écrite aura lieu dans la poudrerie la plus voisine du candidat. Les inscriptions sont reçues quai Henri IV à Paris jusqu'au 10 novembre (*J. off.* 17 sept).

Syndicat des ingénieurs chimistes français. — Le Conseil d'Administration du S. I. C. F. réuni sous la présidence de M. Fleurent, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, assisté de M. Dubois, secrétaire général du Syndicat, a adopté un projet de résolution présenté par M. Albert Ranc, demandant la création au Ministère de la Guerre d'un Conseil Supérieur de la mobilisation technique où seront représentés tous les éléments de la production nationale. R. L.

VIE SCIENTIFIQUE UNIVERSITAIRE

Universités. — Les crédits accordés par la loi des finances ont permis les créations suivantes :

Faculté des Sciences de Grenoble, un Maître de conférences de géologie et minéralogie.

Dans les Facultés de médecine : à Lyon, trois chaires. Clinique chirurgicale des maladies des enfants, clinique des voies urinaires, oto-rhino-laryngologie; à Montpellier, deux chaires, gynécologie, oto-rhino-laryngologie; à Nancy, deux chaires, clinique des maladies des voies urinaires, oto-rhino-laryngologie.

A la Faculté de pharmacie de Nancy, une chaire de bactériologie.

Université de Paris. — *Faculté des Sciences.* — Le doyen de la Faculté, M. Frédéric Houssay, est mort le 19 septembre, à Lyon, après une courte maladie.

M. Houssay avait été appelé au décanat, l'an dernier, après le départ de M. Appell, par le suffrage unanime de ses collègues. Ses travaux de physiologie attirèrent sur son nom l'attention du Monde savant. Il avait poursuivi en particulier des études sur le mécanisme natatoire des poissons et avait réalisé, pour cet objet, des modèles d'une

Digitized by Google

grande perfection. L'exposé qu'il en fit à Dijon, dans une conférence magistrale au Congrès de l'Association pour l'avancement des Sciences, fut très remarqué.

— M. Péchard, professeur de chimie à la Maison de la Légion d'honneur et à la Faculté des Sciences, est nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Faculté de médecine. — Sont promus officiers de la Légion d'honneur : M. le Dr Léon Bernard professeur d'hygiène, M. le Dr Wallich professeur agrégé.

— Deux emplois d'agrégés sont créés à la Faculté de médecine.

— La Faculté de médecine a été autorisée à accepter la donation, faite par Madame Klumpke, veuve du professeur Déjérine, des collections anatomo-pathologiques et iconographiques de M. Déjérine ainsi que 10.000 fr. de rentes. Un musée de neurologie et un laboratoire seront créés sous le nom de « fondation Déjérine.»

— L'Institut d'hygiène que l'on installe dans les bâtiments du Collège des Jésuites de la rue de Vaugirard, acquis par l'Etat l'année dernière au prix de 5 millions et demi de francs, est déclaré d'utilité publique.

Fondation d'un Institut de Psychologie. — L'Université de Paris vient de décider la fondation d'un *Institut de psychologie*, administré par un Conseil directeur composé des cinq Professeurs de l'Institut : *MM. H. Delacroix. G. Dumas, P. Janet, H. Pieron, Et. Rabaud*, et des Doyens des Facultés des Lettres et des Sciences, *MM. Brunot* et *Fr. Houssay.*

L'Institut assurera des enseignements théoriques et pratiques de psychologie générale, physiologique, expérimentale, pathologique et comparée.

En outre, l'Institut de Pédagogie de la Faculté des Lettres, fondé l'année dernière, est rattaché à l'Institut de psychologie de l'Université, dont il devient la *Section pédagogique*, et deux autres Sections d'applications y doivent être également organisées : *une Section technique d'applications générales* et *une Section d'Orientation et de Sélection professionnelles.*

Il pourra être décerné le titre d'*Elève diplômé de l'Institut de psychologie de l'Université de Paris* aux étudiants, justifiant d'une scolarité de deux semestres, qui auront suivi avec assiduité trois des enseignements principaux, théoriques et pratiques de l'Institut, et subi avec succès des épreuves écrites, pratiques et orales, dont le programme leur sera communiqué.

En outre, il sera délivré, dans chacune des Sections d'application, des *diplômes d'études* spéciaux.

Enfin, des *recherches* pourront être poursuivies, sous la direction d'un des Professeurs, dans les laboratoires de l'Institut, en vue des diplômes d'études supérieures ou des doctorats universitaires, de lettres et de sciences.

Les *inscriptions* seront reçues, à partir du 15 octobre, au Bureau des Renseighements de l'Université de Paris, à la Sorbonne.

Collège de France. — L'administrateur du Collège est autorisé à accepter la donation, faite par l'association pour l'enseignement de la coopération, d'une somme de 215.000 fr., payable en neuf annuités. Les versements annuels servtront à rétribuer le professeur chargé de cet enseignement.

Conservatoire des Arts-et-Métiers. — Sont nommés membres du Conseil d'administration : MM. Painlevé et Gaston Menier.

— Les travaux pratiques seront ouverts à partir du 3 novembre.

Les élèves devront justifier de connaissances suffisantes pour suivre ces travaux, qui commenceront à 14 heures et auront lieu les jours suivants :

Machines : M. Sauvage, mercredis.
Physique : M. Lemoine, vendredis.
Métallurgie : M. Léon Guillet, lundis.
Mécanique : M. Got, samedis.
Filature et Tissage : M. Dantzer, mardis.
Electricité : M. Guilbert, jeudis et dimanches à 9 h.

Les inscriptions sont reçues au Conservatoire.

Des diplômes et certificats sont délivrés par un jury de professeurs et d'industriels.

Ecole nationale des Ponts-et-Chaussées. — Les cours ouvriront le 4 octobre.

Ecole Centrale des Arts et Manufactures. — M. Hadamard, de l'Académie des Sciences, est nommé professeur du cours d'analyse mathématique.

Hôpitaux de Paris. — Le Dr Souligoux, de l'hôpital Beaujon, est promu officier de la Légion d'honneur. Le Dr Lesné est nommé chevalier.

Ecole d'Agriculture coloniale. — Un arrêté (*J. off.*, 17 septembre) fixe les conditions d'admission. L'école admettra des auditeurs libres et des élèves étrangers. Les femmes peuvent être admises en qualité d'élèves ou d'auditeurs. L'examen d'admission comporte des épreuves écrites, orales et pratiques.

Ecole vétérinaire d'Alfort. — Le professeur Cadiot, membre de l'Académie de Médecine, est nommé directeur en remplacement du professeur Vallée, nommé directeur honoraire.

Ecole d'Agriculture de Grignon. — Le 1er octobre, aura lieu un concours pour la nomination d'un directeur d'études.

Université de Strasbourg. — M. Esclangon, directeur de l'observatoire de Strasbourg, est nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Université de Lyon. — Un concours pour l'emploi de suppléant de pharmacie et matière médicale à l'Ecole de Grenoble aura lieu, le 4 avril 1921, à la Faculté de médecine.

Université de Nancy. — Un diplôme de médecine légale et de psychiatrie est créé, sanctionnant une année de scolarité. — M. Moreau est nommé maître de conférences de botanique.

Université de Malte. — M. le professeur Témistocle Zammit M. D., C. M. G., D. Lit. (Oxon) est nommé Recteur de l'Université en remplacement de M. le professeur E. Magro M. D., admis à la retraite. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 6 septembre 1920.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Pierre Humbert.* **Sur les fonctions hypercylindriques.**

ASTRONOMIE. — *H. Grouiller* (transm. par M. B. Baillaud). **Premières observations de la Nova Denning faites à l'Observatoire de Lyon.**

Cette étoile se trouve dans la constellation du Cygne; elle était de 3e grandeur le 22 août; son éclat s'est

Digitized by Google

accru, a passé par un maximum le 24 août (grandeur 1,9); elle paraissait alors très blanche, avec une teinte légèrement bleuâtre; les 26 et 27 août, cette coloration bleue était atténuée et la Nova avait l'aspect d'une étoile blanche légèrement verdâtre.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Charles Nordmann* (prés. par M. Bigourdan). **Observations de la nouvelle étoile du Cygne faites au photomètre hétérochrome de l'Observatoire de Paris.**

Avec cet appareil, on peut mesurer le rapport des intensités, dans différentes régions du spectre, de l'astre étudié et d'une étoile connue. La Nova était de 2 gr. 29 le 26 août, de 3 gr. 43 et sa température de 6100° le 29, de 4 gr. 01 et la température de 7800° le 29. Son éclat était donc rapidement décroisssant, tandis que sa température grandissait. Cela pourrait tenir, comme l'ont proposé Huggins, puis M. Deslandres, à ce que, dans son évolution, la Nova s'entoure d'une masse atmosphérique croissante, c'est-à-dire de plus en plus absorbante.

— *J. Guillaume* (transm. par M. B. Baillaud). **Observations du Soleil, faites à l'Observatoire de Lyon, pendant le premier trimestre de 1920.**

Les observations se répartissent sur 68 jours : même nombre de taches que dans le trimestre précédent, soit 50, mais surface tachée plus étendue : 5.303 millionièmes au lieu de 3.951. On a noté 109 groupes de facules couvrant une aire totale de 122,5 millièmes, au lieu de 93 groupes et 93,9 millièmes.

NAVIGATION. — *Maxime Laubeuf.* **Sur un petit sous-marin destiné aux travaux océanographiques.**

Il s'agit d'un projet de sous-marin de 50 tonnes environ, qui serait destiné à l'exploration des fonds sous-marins, à des profondeurs pouvant atteindre 100 mètres. Des dispositifs convenables permettraient de prendre des échantillons de terre, d'eau, et, aux différentes profondeurs, de noter la température, de mesurer la transparence de l'eau, de récolter le plankton, etc... Le prix de revient ne serait pas inférieur à 600.000 francs.

MINÉRALOGIE. — *A. Lacroix.* **Sur les groupements réguliers de deux minéraux différents constituant certains fers titanés.**

Les minerais de fer titanés peuvent être divisés en deux groupes : groupe de l'ilménite (rhomboédrique), groupe des titanomagnétites (cubique). L'étude de minerais provenant de Madagascar met en évidence que, dans le premier groupe, le sesquioxyde de fer n'existe dans le titanate ni à l'état de mélange isomorphe, ni à celui de solution solide. On peut considérer les titanomagnétites du second groupe, comme formés d'associations pershitiques, de type octaèdrique, de crichtonite et de magnétite.

MÉTÉOROLOGIE. — *J. Rouch.* **Inversion de température dans les couches basses de l'atmosphère dans l'Antarctique.**

Ces observations ont été faites à l'île Petermann, lors de l'expédition Charcot dans l'Antarctique, en deux stations distantes d'environ 300 mètres à vol d'oiseau et situées respectivement à des altitudes de 2 mètres et de 35 mètres au-dessus du niveau de la mer. Sur 202 observations, on a relevé 45 fois des inversions de température, 48 fois aucune différence entre les deux stations et 109 fois une température plus basse à la station supérieure. Les inversions se sont produites par vent faible et ciel clair. R. DONGIER.

Séance du lundi 13 septembre 1920

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *V. Smirnoff* (transm. par M. Hadamard). **Sur quelques points de la théorie des équations différentielles linéaires du second ordre et des fonctions automorphes.**

MÉCANIQUE. — *E. Jouguet* (transm. par M. L. Lecornu). **Sur la célérité des ondes dans les solides élastiques.**

HYDRAULIQUE. — *C. Camichel* (prés. par M. A. Blondel). **Sur la transmission de l'énergie par les vibrations de l'eau dans les conduites.**

Dans une publication récente, M. Constantinesco expose les procédés qu'il emploie pour la transmission de l'énergie au moyen des vibrations de l'eau dans les conduites; M. Camichel rappelle qu'il a déjà fait des études sur cette question et publié en particulier la description d'un robinet tournant, d'un clapet automatique et d'un moteur hydraulique synchrone.

PHYSIQUE ET ASTRONOMIE. — *F.-E. Fournier.* **Au sujet des déplacements apparents de quelques étoiles, dans l'éclipse totale du Soleil du 29 mai 1919.**

De la discussion des faits relatés par M. le comte de la Baume-Pluvinel dans le *Bulletin de la Société astronomique de France* (décembre 1919), M. l'amiral Fournier tire cette conclusion : « L'éther est l'atmosphère inséparable de toutes les constellations de l'Univers et, s'il venait à disparaître, les effets des projections volcaniques du Soleil et des étoiles, sur les globes célestes gravitant autour d'eux, se produiraient encore, dans le vide, où tous les astres continueraient leurs cours réglés par la loi immuable de l'attraction universelle, mais le monde entier serait alors plongé dans les ténèbres ».

ÉLECTRICITÉ. — *André Blondel.* **Sur le calcul des lignes électriques par l'emploi de fonctions vectorielles en notations réelles.**

Ce calcul conduit aux mêmes résultats et rend les mêmes services que l'emploi des imaginaires. Il repose sur l'*introduction* des *séries* vectorielles représentées par la fonction $\overline{e^z}$, dans laquelle $\overline{z}$ est un exposant vectoriel.

MÉTÉOROLOGIE. — *Carl Störmer.* **Sur quelques rayons auroraux observés le 21 mars 1920 et atteignant l'altitude de 500 km.**

Des photogrammes de cette aurore boréale ont été obtenus simultanément en sept stations (Christiana, Bygdö, Oscarsborg, Horsen, Kongsberg, Fredrikstad et Dombaas), reliées entre elles par le téléphone. On a ainsi recueilli 620 photographies. La discussion de quelques-uns de ces photogrammes met en évidence que les sommets de rayons auroraux se trouvaient à une altitude de l'ordre de 500 km. au-dessus de la Terre. R. DONGIER.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *E. Canals* (prés. par M. Guignard). **Dosage du calcium et du magnésium dans différents milieux salins.**

Dans une solution contenant du fer et de l'alumine on peut doser exactement le magnésium ou le calcium en ajoutant du phosphate de sodium, puis de l'ammoniaque. On traite ensuite par l'acide acétique en agitant fortement; les phosphates de fer et d'alumine restent insolubles. On filtre et on dose la magnésie ou la chaux dans la liqueur filtrée par addition d'ammoniaque.

A. RIGAUT.

Digitized by Google

GÉOLOGIE. — *G. Zeil* (prés. par H. Douvillé). **Du rôle des coraux constructeurs dans les réajustements lithosphériques.**

Les divers auteurs qui ont étudié les mouvements ascensionnels des coraux constructeurs ont émis des opinions généralisées ne s'appliquant qu'à des cas concrets, mais inopérantes pour les autres cas. L'étude de chacune des deux séries de phénomènes opposés nés des ascensions antagonistes a créé deux séries de théories adverses que le concept de M. Zeil des réajustements lithosphériques lui permet de réunir en une seule et même théorie, celle de l'équilibre ascensionnel des divers voussoirs de l'écorce terrestre.

BOTANIQUE APPLIQUÉE. — *A. Chevalier* (prés. par M. L. Mangin). **Sur l'origine des Pommiers à cidre cultivés en Normandie et en Bretagne.**

L'espèce linéenne de Pommier, le *Malus communis* Lamk., doit être scindée en quatre espèces élémentaires susceptibles de s'hybrider entre elles, en produisant des races fertiles nombreuses, origine de toutes les sortes cultivées. Ce sont : *M. acerba* Mérat, *M. dasyphylla* Borkh., *M. præcox* Borkh. et *M. prunifolia* Borkh.

L'examen que l'auteur vient de faire de nombreuses variétés de Pommiers à cidre cultivés dans l'Ouest l'a amené à constater qu'aucune ne se rapporte au *M. acerba*, mais qu'elles devaient être rattachées, comme les variétés de nos jardins, au *M. dasyphylla*. Cette espèce, introduite d'Espagne, était originaire de l'Arménie et du Turkestan.

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Fred Vlès*. **Sur quelques propriétés spectrales de la toxine tétanique.**

La méthode de travail suivie a été une « méthode de différences », qui consiste essentiellement à établir, par mesures spectrophotométriques, une première courbe de l'absorption du complexe toxique (bouillon toxine), puis à mesurer une seconde fois le même complexe, mais après une action ou une réaction effectuées sur lui, et à exprimer une seconde courbe du même coefficient.

L'auteur a pu ainsi étudier l'action sur le complexe toxique : 1° du chauffage prolongé à 65°, qui annule ou atténue la propriété toxique de ce complexe ; 2° de l'antitoxine spécifique (sérum antitétanique).

ANTHROPOMÉTRIE. — *A. Marie* et *Léon Mac-Auliffe* (prés. par M. Edm. Perrier). **Influence du milieu parisien sur la race.**

Le climat parisien et la vie urbaine créent des modifications de la forme humaine qui peuvent se définir ainsi : cheveux et yeux moins pigmentés que dans le reste de la France en général, développement cranien plus marqué par rapport à la taille, raccourcissement des membres.

ZOOLOGIE. — *J.-L. Dantan* (transm. par M. Henneguy). **Le bourgeonnement chez les Antipathaires.**

Il y a d'abord formation, aux dépens de l'endoderme, de deux entérotoxelles. Ces entérotoxelles se différencient pour donner les cloisons latérales, les entéroïdes et l'actinopharynx, et, par suite, ces deux derniers organes ne sont pas, comme on l'a admis jusqu'ici, d'origine ectodermique.

Le jeune bourgeon n'a d'abord que ses deux cloisons latérales; puis apparaissent quatre autres entérotoxelles qui ne donnent que les cloisons sagittales.

Contrairement à ce que l'on a observé chez les Hexactinidés, les cloisons apparaissent au plafond de la cavité gastro-vasculaire. Le développement des entéroïdes se fait en même temps que celui des cloisons.

La multiplication des cellules se fait par division indirecte, au moins à la surface des feuillets, d'où il résulte qu'une partie des éléments ne se forme pas dans la partie profonde des tissus. P. GUÉRIN.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Etude sur le système solaire (*Nouvelle loi des distances des planètes et des satellites*), par le Dr P. REYNAUD. Un vol in-8° de 84 pages, 1919, Gauthier Villars et Cie, éditeurs, 55, quai des Grands-Augustins, Paris.

« Le Dr Reynaud, écrit dans la préface consacrée à l'ouvrage le directeur de l'observatoire de Lyon, M. Mascart, établit assurément une règle plus précise que celle de Titius; les planètes éloignées sont bien représentées; l'anneau des petites planètes, comme zone limite essentielle, apparaît et s'impose nettement; mais, et c'est là le point le plus captivant, les constantes qui interviennent, 1,41 et 0,17, ont une signification immédiate dans la densité actuelle du Soleil et dans la limite inférieure au-dessous de laquelle ne saurait subsister un satellite; enfin nous avons de curieuses relations entre les aplatissements, les densités et les rotations, ou entre les densités, les rotations et les limites des satellites inférieurs ». En résumé, livre solide, basé sur des faits précis et des hypothèses vraisemblables, qui intéressera tous ceux qui, professionnels ou amateurs, cultivent l'astronomie. A. Bc.

Les nouvelles unités légales de mesures légales (Système N. T. S. Unités géométriques, mécaniques, électriques, calorifiques et optiques), par CH. LALLEMAND, Membre de l'Institut et du Bureau des longitudes, membre du bureau national des poids et mesures. In-16 de 64 pages. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, Paris.

Cet opuscule est extrait de l'annuaire du bureau des longitudes pour 1920. Il donne ainsi, sous un format plus pratique, les nouvelles unités légales de mesure déterminées par la loi du 2 avril et le décret du 26 juillet 1919. L'auteur, avant d'en exposer le détail, a résumé les phases successives par lesquelles, depuis l'origine, cette question a passé. Le deuxième paragraphe explique la nécessité d'établir les nouvelles unités industrielles et le troisième expose le détail de la loi et du décret précités.

La deuxième partie du travail est consacrée aux documents annexes, parmi lesquels on trouvera les tableaux des étalons et des unités commerciales et industrielles.

L. Ft.

Euclid in Greek, book I, with introduction and Notes by Sir THOMAS L. HEATH. 1 vol. petit in-8° de VIII-239 pages, avec fig., 1920. Cambridge, at the University Press. — Prix : 10 s.

En présentant son ouvrage, M. Heath ne manque pas d'observer, qu'à l'heure actuelle, publier une édition scolaire d'Euclide, dans le texte grec, c'est presque une entreprise réactionnaire! Et pourtant, c'est une innovation des plus intéressantes, et qui mérite d'être suivie de près, — même chez nous où le prestige personnel d'Euclide ne peut être comparé à ce qu'il est Outre-Manche! Aussi bien, l'Ouvrage de M. Heath fusionne-t-il de la façon la plus heureuse et la plus origi-

Digitized by Google

nale l'instruction scientifique et les études littéraires. S'il est bien doué pour les sciences, l'élève trouvera plus facile et plus attrayant de traduire un texte dont il aura, d'avance, pénétré toute la signification; et, d'autre part, pour le littéraire qui veut s'habituer à réfléchir avec discipline et méthode, l'étude attentive des *Eléments* sera sans doute le plus sûr moyen d'entraînement. A tous deux la tâche sera facilitée par l'introduction historique, le commentaire explicatif, et le vocabulaire technique qui accompagnent le texte d'Euclide.

Faut-il ajouter que l'étudiant français trouvera là une occasion unique de repasser en même temps le grec, les mathématiques et... l'anglais? R. G.

Le lait, Physiologie, analyse, utilisation, par A. Monvoisin, Chef des travaux de Chimie à l'Ecole Vétérinaire d'Alfort *Deuxième édition*. Un vol. petit in-8° de 537 pages avec 73 figures dont 8 en couleurs, Asselin et Houzeau, Place de l'Ecole de Médecine, Paris, Prix: 20 francs.

Cette nouvelle édition de l'excellent ouvrage de M. Monvoisin n'est pas une réimpression; c'est presque un livre nouveau tant l'auteur y a introduit des notions nouvelles et apporté d'améliorations. Malgré toutes ces additions ce petit Traité du lait reste un modèle de concision que nous ne saurions trop recommander à nos lecteurs, qu'ils soient médecins, chimistes, pharmaciens, vétérinaires, bactériologistes, hygiénistes, physiologistes, zootechniciens, industriels, éleveurs ou agronomes, tous le liront avec intérêt, car chacun d'eux y trouvera, pour sa spécialité, les données les plus récentes et les mieux établies par les recherches de laboratoire ou la pratique industrielle et agricole.

Les renseignements condensés dans ce volume portent sur la chimie du lait et sa constitution physique, la structure et le fonctionnement de la glande mammaire; la physiologie et la pathologie de la lactation; la bactériologie de la mamelle et du lait; les procédés d'analyse, la falsification, la production et la conservation du lait; les laits modifiés; le lait aliment; les dispositions relatives à la répression des fraudes et les méthodes officielles d'analyse. Il est bon de noter également l'abondance des indications bibliographiques, trop souvent absentes des ouvrages de ce genre. Quant à la valeur scientifique de ce manuel, ne nous est-elle pas pleinement garantie par les nombreux et intéressants travaux que l'auteur a publiés sur le lait et la sécrétion lactée.

Dr A. Berthelot.

Education physique de la jeune fille. Education et harmonie des mouvements, par G. Demeny, professeur du cours d'éducation physique de la Ville de Paris. In-12 de 192 pages, 276 figures et 2 planches hors texte. Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 12 francs.

L'éducation physique prend une place de plus en plus grande et les exercices de la gymnastique classique ont fait place aux méthodes réellement scientifiques qui sont appliquées aujourd'hui.

Le livre de M. G. Demeny nous enseigne toute la gradation des mouvements qui, non seulement développent et perfectionnent le corps humain, mais aussi leur donnent une harmonie qui, trop souvent, fait défaut chez les jeunes gens des deux sexes.

Grâce à une illustration abondante et aux nombreux schémas qui, mieux encore, mettent en relief chaque mouvement, il devient facile de devenir soi-même son propre professeur.

Cet ouvrage est sans contredit l'un des meilleurs de tous ceux qui ont été publiés sur cette question L. Fr.

Revue des questions scientifiques, publiée par la Société Scientifique de Bruxelles, in-8°. Troisième série, fascicules de janvier, avril et juillet (tome LXXVIII de la collection). Secrétariat de la Société scientifique, 11, rue des Récollets, Louvain.

Le fascicule de janvier donne une notice sur la vie et les travaux du mathématicien Paul Mansion, Secrétaire général de la Société scientifique; du R. P. Thirion, secrétaire de la Rédaction de la Revue des questions scientifiques, une conférence de M. Pierre Termier sur les *Grandes énigmes de la Géologie*; un article de M. Aimé Witz : *Le conflit sur la valeur des théories physiques*; un travail du R. P. H. Bosmans sur la « *Thieude* » de *Simon Stevin*.

Le fascicule d'avril renferme les articles suivants : *Le Professeur F. de Walque*; *Le conflit sur la valeur des théories physiques* (suite), par M. Aimé Witz; *La notion psychologique de subconscience*, par le R. P. Maréchal; *Pascal*, par M. Paul Mansion; *La notion et la mesure de la force, spécialement à propos de la gravitation universelle*, par M. E. Pasquier; *La nature des rayons X et la structure des cristaux*, par l'abbé J. de Smedt.

Le fascicule de juillet donne : *La Chimie de guerre de 1914-1918*, par M. Georges Lemoine; *Les idées actuelles sur la constitution de la matière*, par M. J. Tillieux; *L'Électricité, substance ou accident?* par M. A. Witz; *Comment on entendait le canon*, par M. V. Schaffers; *L'Évolution des reptiles et l'origine des mammifères*, par Achille Salée; *La fondation d'une fourmillière*, par R. de Simpel.

Ces fascicules contiennent, en outre, de nombreux articles de *Variétés*, une abondante bibliographie scientifique et des Revues de publications périodiques. L. Fr.

Construction et installation modernes des ateliers et usines, par M. P. Razous, Lauréat de l'Institut, Professeur à l'Ecole spéciale des Travaux publics. 5e édition. 1 vol. in-8° de VI-546 pages avec 303 figures, 1920. H. Dunod, éditeur, Paris. — Prix broché : 35 fr.

Dans la première partie de son Ouvrage, M. Razous expose les principes généraux relatifs à la construction des usines. Le chapitre Ier est consacré à une description générale des usines; dans le chapitre suivant, on trouve des considérations générales sur la force motrice; il y a là 146 pages qui ne se rattachent qu'indirectement au sujet spécial traité et qu'on aurait pu supprimer ou réduire à une plus simple expression. Les chapitres suivants sont consacrés aux appareils de levage, de transport et de manutention mécanique ainsi qu'à l'importante question de chauffage, d'éclairage et de ventilation dont les applications industrielles deviennent chaque jour plus nombreuses.

Dans la seconde partie, l'auteur expose les principes généraux relatifs à la construction d'usines destinées à une fabrication déterminée, et il passe successivement en revue : les hauts-fourneaux, les aciéries et usines métallurgiques, les ateliers de construction mécanique, les usines centrales de distribution d'énergie électrique, les ateliers de travail du bois, les filatures et tissages, les fabriques de produits chimiques, les industries agricoles, etc. A. A.

Le Gérant: Alb. DAVY.

Typ. A. Davy, 52, rue Madame, Paris-VIe.

Digitized by Google

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur-Gérant
PAUL GAULTIER

Directeur de la Rédaction
CHARLES MOUREU
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine,
Professeur au Collège de France

N° 19 — 58e ANNÉE — 9 OCTOBRE 1920

CHARLES BOUCHARD

1837-1915

Le 28 octobre 1915, tandis que de jeunes Français tombaient par milliers pour la défense de leur patrie, un homme s'éteignait, à Lyon, à qui l'histoire des Sciences fera une place d'honneur parmi les grands médecins de notre temps. Il réunissait les qualités de la plus pure race française : son labeur était infatigable, sa curiosité scientifique n'était jamais satisfaite; toutes ses recherches indiquaient l'érudition et l'originalité; il exprimait sa pensée avec une précision et une élégance qui charmaient ses auditeurs. Il était à la fois savant et médecin — ce qui n'est pas incompatible — mais c'était aussi un écrivain apprécié des connaisseurs. Alexandre Dumas fils et Renan, qui étaient ses amis, avaient pensé à lui pour l'un des fauteuils que l'Académie française réserve à quelques savants.

*
* *

Charles Bouchard, né le 6 septembre 1837, à Montiérender (Haute-Marne), était le petit-fils d'un soldat de la Révolution qui s'était engagé à quinze ans, et à qui, plus tard, le Premier Consul décerna un fusil d'honneur. Au moment de sa naissance, son père dirigeait une petite institution qu'il quitta, en 1839, pour devenir Principal du Collège de Joinville. L'enfance de Charles Bouchard devait s'écouler dans cette coquette petite ville de la Haute-Marne. De bonne heure, son père lui apprit à rechercher la raison des choses, à ne rien confier à sa mémoire qui ne fût et clairement expliqué par le maître et bien compris par l'élève. En devenant une seconde nature, cette habitude devait former un esprit avide de savoir et de comprendre, qui ne négligerait, par raison de discipline, aucune partie du programme, mais que l'attrait des choses à expliquer porterait, de préférence, vers l'intelligence des langues étrangères, puis, un peu plus tard, vers les sciences physiques et naturelles. Dans les sciences naturelles, par la mise en jeu des mêmes dispositions, ce fut la partie physiologique, et non les classifications systématiques, qui présenta l'attrait le plus puissant pour la curiosité de l'écolier.

En 1848, le Principal du Collège de Joinville pavoisa son établissement à la nouvelle de la proclamation de la République. Des sentiments si nettement manifestés ne devaient pas plaire au régime qui allait succéder au coup d'État. Au commencement de 1852, les Commissions mixtes, qui rendaient la justice au nom du Prince Président, ordonnèrent la fermeture du Collège de Joinville. Le Principal fut poursuivi devant le Conseil académique de Chaumont, qui prononça contre lui l'interdiction d'enseigner. Désolé d'abandonner une œuvre qui lui devait sa prospérité et une région où il s'était fait de précieuses sympathies, M. Bouchard père quitta Joinville, avec sa famille, pour aller se

Digitized by Google

fixer à Lyon. Charles Bouchard, qui avait quatorze ans, entra en seconde au lycée de cette ville. Il parlait déjà couramment la langue allemande, excellait à déchiffrer un texte grec ou latin, mais faisait les thèmes sans entrain et les vers latins sans le moindre succès. Ses préférences devenaient de plus en plus marquées pour les sciences. M. Bouchard père, dont la grande ville eût bien vite épuisé les modestes ressources, finit par trouver une tenue de livres dans une maison de commerce, et, pour compléter le budget du ménage, Mme Bouchard avait installé uu petit commerce de rubans dans l'appartement occupé par la famille. Charles passa facilement les épreuves des deux baccalauréats complets, lettres et sciences, sans profiter du chemin raccourci vers les études médicales qu'offrait l'institution, aujourd'hui heureusement disparue, du baccalauréat ès-sciences restreint. Ce détail biographique paraît de minime importance. Nous le jugeons utile pour mettre en lumière les principes directeurs qui ont présidé à l'orientation des débuts d'un grand médecin. Il montre quelle influence favorable un père peut exercer sur l'esprit de son fils, en lui apprenant qu'un sacrifice de temps et d'argent n'est jamais trop pénible, s'il doit donner une base solide à toute une carrière. Beaucoup de parents, qui destinent leurs enfants à la médecine, s'imaginent volontiers que les études antérieures ne constituent qu'une nécessité inéluctable dont il faut s'affranchir le plus tôt possible. Il importe de savoir que la profession médicale exige à la fois la souplesse de pensée, le jugement que développent les études littéraires, et l'esprit de rigueur, d'exactitude que seule peut donner la culture scientifique.

M. Bouchard père, qui avait tant aimé l'enseignement et lui avait dû ses meilleures joies, aurait désiré voir son fils entrer à l'École Normale Supérieure. Mais le nouveau bachelier n'avait pas perdu le souvenir du cruel embarras dans lequel s'étaient trouvés ses parents après la décision qui avait fermé le Collège de Joinville. Au sort injuste infligé à son père par le Conseil académique de Chaumont, il avait comparé la situation indépendante d'un médecin de Joinville, ami de sa famille, à qui ses succès professionnels permettaient toutes les opinions politiques. Il avait remarqué que les conseils de ce médecin, qui était instruit, avaient souvent pour base des connaissances scientifiques, et que ces succès lui valaient profit et considération. Cette comparaison et ces remarques avaient, de bonne heure, donné à Charles Bouchard le désir de s'orienter vers les études médicales. En présence d'un état d'esprit aussi nettement déterminé, son père ne fit pas d'objection.

Le nouvel étudiant prit sa première inscription, au mois de novembre 1855, à l'École préparatoire de médecine et de pharmacie de Lyon. Ce furent les leçons de physiologie qui présentèrent pour lui le plus vif intérêt. Comme il avait consacré une partie de ses loisirs de collégien à l'étude de la sténographie, il prenait, avec la plus grande facilité, des notes qu'il rédigeait le soir chez lui. Dès cette première année d'études, Charles Bouchard n'avait pas pu résister au désir d'aller, le matin, à l'hôpital, et, pour ses débuts, avait voulu suivre le service du professeur Bénédict Teissier, un des maîtres les plus aimés des étudiants de cette époque. Teissier était le chef de service qui convenait à un esprit avide de connaître toutes les formes de l'enquête auxquelles doit se livrer le médecin pour résoudre le problème que présente chaque malade. Ayant remarqué l'attention et le zèle de son nouvel élève, il le prit comme externe pour sa deuxième année d'études. C'est vers la fin de cette année 1857 que Charles Bouchard fut reçu, le premier, à l'Internat des hôpitaux de Lyon. Ce titre conférait l'avantage d'un séjour de six mois à Paris. Notre étudiant s'empressa d'en profiter et vint, dès le mois d'octobre, s'installer rue du Dragon. Il suivit, le matin, quelques services d'hôpital, notamment le service de Beau, à Cochin, où il rencontra Marey, qui était interne. Pour l'après-midi, il se fit inscrire aux leçons d'Histologie que faisait Charles Robin dans un rez-de-chaussée de la rue Saint-Hyacinthe-Saint-Michel.

Une orientation se dessinait alors, dans les sciences médicales, du côté des applications du microscope à l'anatomie pathologique. Les leçons de Robin, qui était un grand travailleur et savait entraîner ses élèves à la tâche, étaient suivies par trente élèves, dont trois Français seulement : Bouchard, Lortet, qui est mort Doyen de la Faculté de Médecine de Lyon, et de Seyne, qui fut agrégé d'Histoire naturelle à Paris. Bouchard raconta souvent l'influence heureuse que ces leçons exercèrent sur sa carrière scientifique. Lorsqu'il défendra, bien des années après, les droits des sciences fondamentales, de l'anatomie, de l'histologie et de la physiologie, dans les programmes de l'agrégation, il se souviendra des services que ces sciences rendirent à son enseignement et à ses travaux.

Le jeune étudiant lyonnais ne pouvait faire un plus utile emploi de son séjour à Paris. Assidu à l'hôpital, où son titre d'interne de province ne lui valait cependant qu'une médiocre considération, assidu aux leçons de Charles Robin, il trouvait encore le temps d'apprendre l'ophtalmologie chez Desmarres, dans un dispensaire de la rue Hautefeuille. Lorsqu'on manquait de sujets à observer, l'interne de Lyon allait chercher, sur le Pont des Arts, un

Digitized by Google

aveugle qui, durant une heure, et moyennant indemnité convenable, se prêtait de bonne grâce à tous les examens.

Les frais de laboratoire, les achats de livres et d'instruments faisaient une énorme brèche au budget dont disposait Charles Bouchard. Il s'était installé dans une chambre des plus modestes, se nourrissait, à midi, de fruits et de pain, et ne paraissait au restaurant que le soir, avant de reprendre son travail qu'il prolongeait très tard dans la nuit. A ce régime, il contracta une grave dyspepsie qu'il fallut soigner pendant plusieurs mois, après son retour dans sa famille.

*
* *

Dans les hôpitaux de Lyon, les internes ne passaient qu'un semestre dans le même service. A son retour de Paris, Bouchard fut successivement interne à l'Antiquaille, chez Lacour, qui avait un service de femmes aliénées; à l'Hôtel-Dieu, chez Garin, en médecine générale, puis à la Charité, dans le service de Peyraud, qui s'occupait des maladies des enfants. La troisième année fut tout entière consacrée aux maladies cutanées, à l'Antiquaille, chez le professeur Gailleton. C'est à cette année 1859 que remonte le premier travail original de Bouchard. Il avait vingt-deux ans. Une étude de la tricophytie, qui est un modèle de recherches bien conduites, où se révèlent déjà la méthode et la puissance d'esprit du travailleur, permit au jeune interne de démontrer « que teigne et dermatose témoignent d'une même maladie parasitaire, l'herpès circiné n'étant que la floraison d'une même graine, levant sur des terrains différents, le cou, les membres et le tronc, au lieu d'éclore sur le cuir chevelu » (1). Charles Bouchard passa le premier semestre de sa quatrième année d'internat dans un service de clinique obstétricale. Berne, qui en était le chef, classa, un beau jour, par distraction sans doute, dans les Archives du service, d'où elles ne devaient plus sortir, soixante autopsies de malades victimes de la fièvre puerpérale et que l'interne avait rédigées avec un soin minutieux. Longtemps après, Bouchard parlait encore avec regret de la perte de ce travail qui lui avait donné tant de peines. Le second semestre de cette dernière année devait être plus heureux. Il se passa chez Rollet, dont on a pu dire avec raison qu'il fut une des gloires de la médecine française. C'est lui qui démontra la contagiosité des accidents secondaires de la syphilis et établit la distinction fondamentale du chancre mou et du chancre induré. Rollet n'était pas un brillant professeur, mais il apprenait à observer. C'est par là qu'il fut, avec Brown-Séquard, le véritable éducateur de Bouchard en pathologie expérimentale. Lorsque, en 1860, la question de la pellagre vint en discussion, au sein de la Société impériale de médecine de Lyon, ce fut Rollet qui dit à ses collègues : « Si vous voulez étudier la pellagre sur place, pour en déterminer la nature et les variétés, confiez cette mission à mon interne Bouchard ». Le conseil était excellent. Il fut suivi. L'interne reçut trois cents francs, comme frais de voyage et de recherches. C'était peu, pour se rendre à l'asile des aliénés de Sainte-Gemme (Maine-et-Loire), et, de là, dans les Landes. Nos belles routes n'avaient pas encore pénétré dans cette dernière région dont les grands espaces vides donnaient au voyageur une réelle impression de désert. On y commençait à peine la plantation des pins et la circulation s'y faisait encore principalement sur des échasses. Faut-il dès lors ajouter que notre étudiant dût faire des prodiges d'économie pour mener son enquête à bonne fin? La Société de médecine lyonnaise n'eut pas à regretter sa décision. Le « Traité de la Pellagre », que le jeune interne fit paraître quelques mois après son retour, peut être considéré comme un véritable prélude aux travaux de Pathologie et de Thérapeutique générale qui devaient illustrer son nom.

Bien qu'il ne fût pas leur interne, Bouchard avait néanmoins suivi, à Lyon, les leçons et les services hospitaliers de Bonnet, de Bénédict Teissier et de Diday. Teissier, dont le fils continue si brillamment la glorieuse mission au sein de l'Université Lyonnaise, exerçait, en Pathologie interne, une influence égale à celle de Rollet en Pathologie expérimentale. Dans un banquet qui lui sera offert, en 1887, à l'occasion de son entrée à l'Institut, Bouchard pourra dire : « Ce sont mes maîtres de l'École de Lyon, Bonnet, Teissier, Rollet, Diday, qui m'ont appris à observer et à penser. » Aux noms de ces maîtres, il faut, pour être exact et expliquer la préparation de l'esprit de Bouchard à l'œuvre qu'il devait accomplir, ajouter le nom du créateur de la Pathologie cellulaire. Notre étudiant s'était, en effet, procuré les leçons de Virchow dès sa première année d'internat. Il n'avait toutefois pas voulu se contenter de la lecture de l'ouvrage. Ayant appris, pendant son séjour à Paris, à se servir du microscope, il ne désirait rien tant que posséder cet instrument pour étudier à loisir les préparations invoquées par Virchow à l'appui de sa doctrine. Mais un microscope, quelle que fût encore sa simplicité, était d'un achat coûteux. La possession de cet instrument fut demeurée longtemps parmi les rêves de Charles Bouchard sans une circonstance qui vint à propos transformer le rêve en réalité. Comme il avait eu un jour l'occasion de faire valoir ses talents de sté-

(1) Landouzy, *Discours* prononcé au Jubilé du Professeur Bouchard (21 fév. 1904).

Digitized by Google

nographe, en recueillant le discours prononcé par un ancien président de la Chambre des Députés, Paul Sauzet, aux obsèques du chirurgien Bonnet, on songea à lui demander le même service, mais cette fois avec rémunération, pour des plaidoiries d'affaires que Jules Favre devait prononcer devant le tribunal de Lyon. Lorsqu'il remit sa copie, il reçut cinq cents francs qui ne tardèrent pas à se transformer en un superbe microscope. Cet instrument, que l'on voyait encore il y a quelques années dans le cabinet du professeur Bouchard, permit non seulement à son heureux propriétaire de satisfaire sa curiosité par la vérification de découvertes antérieures, mais encore de publier un travail très remarqué sur la thrombose et l'embolie des méninges.

Arrivé au terme de ses quatre années d'Internat, Bouchard pouvait soutenir une thèse qui eut sans doute obtenu la plus haute récompense de la Faculté. Il pouvait s'installer et exercer avec succès la médecine à Lyon. C'était la marche habituelle. N'était-ce pas aussi le parti impérieusement indiqué par la situation modeste de ses parents ? L'hésitation n'était guère possible. Il faut cependant l'admettre en faveur d'un étudiant tellement épris de l'objet de ses études qu'il éprouve l'invincible désir d'en poursuivre le cours dans le centre où toute érudition peut s'accroître et toute technique se perfectionner. Bouchard était cette exception; il était l'étudiant qui veut pénétrer aussi loin que possible dans la connaissance des doctrines, des procédés de diagnostic et des moyens de guérison, que la connaissance approfondie de ce qui existe amènera à créer ce qui n'existe pas, que ses propres découvertes conduiront à des doctrines personnelles dont l'effet sera l'orientation de la Science dans des voies nouvelles. Il avait — ce n'était plus du mérite, mais de la chance — les parents qui comprennent une si noble ambition et l'encouragent, quoi qu'il leur en coûte.

Le départ pour Paris fut donc décidé et Charles Bouchard y arrivait au commencement d'octobre 1861. Ranvier, autre élève de l'École de Lyon, qui commençait lui aussi une carrière scientifique brillante, avait devancé son camarade à Paris et l'avait fait inscrire pour le concours de l'Externat. Bouchard fut reçu le premier et entra dans le service de Béhier. Un an après, il prenait part au concours de l'Internat et était encore nommé le premier de la promotion. Ce nouveau succès lui valut de passer sa première année chez Velpeau, professeur de clinique chirurgicale. C'était le service choisi par le premier interne, désireux avant tout de recevoir l'indemnité de douze cents francs que lui assurait son rang, à condition qu'il débutât dans ce service. Pour sa deuxième année, Bouchard choisit le service de Charcot. Chez le maître qui a fait une école si florissante, il allait montrer ce dont il était capable en histologie pathologique. Les principes de discipline dans la recherche et de méthode de travail qu'il s'était imposés depuis plusieurs années, c'est dans ce service qu'il allait les trouver mis en honneur sur les conseils et, plus encore, par l'exemple du Maître. Charcot, de son côté, s'aperçut bien vite que son nouvel interne était au courant de la plupart des travaux français et étrangers, qu'il avait, en outre, des conceptions et des idées originales, et, ce qui n'a pas une moindre importance, qu'il connaissait les techniques de travail les plus récentes. D'un élève ainsi préparé, facilement il pouvait faire un maître. En complétant son instruction en physiologie et en pathologie nerveuses, en l'orientant vers les recherches relatives à l'influence du système nerveux sur les divers appareils de l'économie, Charcot transmit à son interne les moyens d'investigation qui lui permettraient bientôt d'entreprendre, avec l'ampleur nécessaire, les recherches fondamentales qu'il projetait sur la Pathogénie et la Thérapeutique des maladies de la nutrition. A la fin de cette fructueuse année d'Internat, il fallait changer de service, sinon de maître. Bouchard passa sa troisième année chez Triboulet, excellent clinicien, qui comprenait, ce qui est encore un grand mérite aujourd'hui, que le travail clinique peut être éclairé et guidé par la recherche expérimentale. Pour la quatrième année, Bouchard revint dans le service de Charcot, et, avec plus d'entrain encore, y reprit la série de ses recherches et de ses publications. Pendant toute la durée de son internat, il avait assidûment suivi les séances de la Société de Biologie et lui avait apporté les premiers résultats de ses travaux sur l'histologie, la physiologie et l'analyse du sang, de même que sur l'anatomie pathologique du système nerveux. C'était avec joie qu'il se rendait, chaque samedi, aux séances de cette Société dont la vie, l'activité et l'esprit de libre critique attiraient, dès cette époque, une foule de travailleurs.

Le 26 décembre 1865, Bouchard soutint ss thèse de doctorat sur « la Pathogénie des hémorragies cérébrales ». Après l'avoir présentée à la Faculté, il se rendit à Lyon, pour en faire hommage à son père et à sa mère, dont l'infatigable abnégation l'avait conduit, étape par étape, jusqu'à ce couronnement de ses études.

*
* *

Au cours de ses rêves les plus ambitieux pour l'avenir de son fils, M. Bouchard père l'avait vu nommé, au faîte de l'échelle qu'il gravissait si bril-

Digitized by Google

lamment, chirurgien major de l'Hôtel-Dieu de Lyon. C'étaient les rêves d'un homme qui paraît ignorer que Paris ne rend guère à la province les sujets d'élite que celle-ci commet l'imprudence de lui confier. Lorsque Charles Bouchard annonça à ses parents son intention de retour définitif à Paris, pour y exercer la médecine et s'engager dans la voie des concours, il se heurta à un refus formel de la part de son père. C'était le désaccord grave, le premier, le dernier sans doute, entre ces deux admirables volontés dont les effets s'étaient, jusque-là, si harmonieusement conjugués. Mais, n'a-t-on pas dit qu'un homme supérieur a toujours eu pour mère une femme d'élite ? Mme Bouchard se fit la médiatrice affectueuse entre les deux partis. Elle obtint que M. Bouchard, tout en maintenant une désapprobation formelle aux projets de son fils, lui laissât cependant la liberté d'en poursuivre la réalisation.

Charles Bouchard s'installa à Paris, au commencement de 1867, 16, rue Commines, au Marais. Il fallait obliger les événements à lui donner raison dans le conflit familial. Les débuts ne se montrèrent pas favorables à ce dessein, du moins au point de vue professionnel. Les clients laissèrent au nouveau médecin des loisirs exagérés pour s'occuper de ses travaux. Sa concierge elle-même, racontait-il plus tard, fit appeler un autre médecin, à l'occasion d'une indisposition légère. Quant aux clients que lui aurait valus le souvenir bienveillant de ses anciens maîtres, ils étaient unanimes à penser qu'un praticien de quelque talent ne s'installe pas au Marais. Rayer, président de la Société de Biologie, dont Bouchard était devenu secrétaire après son retour à Paris, avait fait un pronostic qui se trouvait exact : « Vous vous installez au Marais, lui avait-il dit, vous voulez-donc mourir de faim? Il fallait vous installer rue Bergère, dans le quartier de la Banque et du grand Commerce. » Bouchard, en effet, avait beau comprimer son budget pour le mettre d'accord avec ses recettes, il restait une partie incompressible, c'était le loyer de douze cents francs.

Ayant appris à ses dépens que la clientèle juge trop souvent la valeur du médecin d'après le luxe de son installation, notre jeune praticien dut former d'autres projets, moins incompatibles avec le quartier et l'étage qu'il habitait. En 1866, il fut nommé chef de clinique de Béhier. Peu après, Dechambre, qui savait reconnaître le mérite et s'y intéresser avec cœur, demanda à Bouchard des articles pour son Dictionnaire et lui fit confier un poste de rédacteur à la *Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie*. Si les maîtres de Bouchard s'étaient rappelés de lui, ses camarades d'études ne l'avaient pas oublié. L'un de ceux avec qui il s'était lié dès son internat de Lyon, Villaret, qui laissa à ses fils l'exemple d'une vie consacrée au bien, était venu s'installer à Paris. Cœur délicat autant qu'esprit sagace, il devina les difficultés matérielles contre lesquelles se débattait son ami. Après quelques recherches, il vint lui offrir de le présenter au Directeur d'une Compagnie d'assurances qui le prendrait comme médecin conseil et lui demanderait des constatations d'accidents du travail. L'affaire était bonne. Elle fut conclue et il serait difficile de dire quel fut celui des deux amis qui en éprouva le plus de joie.

S'il n'avait rien à craindre des inondations du Pactole, notre jeune praticien se trouvait du moins affranchi de préoccupations graves, incompatibles avec le travail intellectuel.

C'est pendant qu'il était chef de clinique de Béhier que Bouchard remarqua, parmi les externes du service, un étudiant attentif à ses explications, passionné des questions de pathogénie et avec lequel il aimait à discuter sur les découvertes récentes. L'étudiant Landouzy devait tenir, lui aussi, les promesses de sa laborieuse jeunesse, puisqu'il fut Doyen de la Faculté de Paris, et siégea, à côté de son illustre aîné, à l'Académie des Sciences.

À cette époque, Bouchard commençait à grouper les éléments d'un ensemble de recherches sur les causes déterminantes des maladies de la nutrition. Il avait installé, dans le service de Béhier, un petit laboratoire où il avait pour collaborateur un agrégé de la Faculté, Chalvet, qui étudiait avec lui les modifications pathologiques de l'urine. Pour les recherches d'une pratique un peu compliquée, il se rendait au Muséum, chez Claude Bernard, où il mettait à profit les conseils d'un analyste distingué, Gréhant, qui devait, un peu plus tard, occuper la chaire illustrée par son maître.

Bien que les nouvelles envoyées de Paris par son fils fussent favorables, M. Bouchard père n'en craignait pas moins que les évènements ne lui eussent donné raison en quelque mesure. Il délégua Mme Bouchard pour faire l'enquête nécessaire et n'hésita pas à se priver de ses soins, en lui demandant d'administrer le ménage de leur fils, pour lui assurer un meilleur confort. A partir de ce jour, Mme Bouchard devait continuer au jeune praticien cette sollicitude attentive dont rien ne peut remplacer la douce influence. Elle ne passa plus à Lyon que trois ou quatre mois chaque année. Quant à son mari, il ne devait venir habiter Paris qu'en 1887, après l'entrée de son fils à l'Institut. A ce moment-là, sans doute, il a compris — mais il ne l'a jamais avoué — qu'il avait eu raison de ne pas s'opposer formellement au désir que son fils avait manifesté de poursuivre sa carrière à Paris.

Digitized by Google

En 1870, Bouchard fut nommé agrégé de la Faculté et médecin des Hôpitaux. C'était le grand succès, la chance que le dieu du travail se plaît à accorder à ceux qui ne doutent pas de sa puissance. La joie de ce succès allait être gâtée par les sombres jours qui étaient proches. Dès que la guerre fut déclarée, le nouvel agrégé se prodigua pour le devoir militaire et le devoir civil. Médecin d'un bataillon de la garde nationale, il se rendait, chaque matin, à son bastion, remplaçait ensuite Pidoux à la Charité et faisait encore les admissions du Bureau Central. Au moment de la Commune, ayant failli être fusillé pour refus de se joindre à une sortie contre les Versaillais, il parvint à s'échapper et gagna Lyon.

Les premières publications de Bouchard sur les maladies de la nutrition, la doctrine nouvelle que ses observations l'amenaient progressivement à formuler sur l'économie en tant que laboratoire et réceptacle de poisons, la thérapeutique qu'il inaugurait pour la destruction et l'élimination de ces poisons, avaient provoqué un vif intérêt parmi les médecins qui se tiennent au courant des acquisitions de la Science.

En 1872, Bouchard s'installa rue Laffite; c'est à cette époque qu'il remplaça Bouillaud dans une chaire de clinique, à la Charité. Que ce fût à l'hôpital ou dans sa clientèle, ce qui le passionnait surtout, c'était de réunir les documents des leçons qu'il préparait sur les auto-intoxications et les maladies par ralentissement de la nutrition. Mais il ne se contentait pas de l'observation clinique. Persévérant dans la voie où il s'était engagé à une époque où les travaux de laboratoire étaient relégués au second plan, il demandait que l'on s'appliquât à étudier la maladie avec la précision que le physiologiste s'impose pour ses recherches. En provoquant, sur l'animal, les conditions de l'observation, en les limitant pour mieux les préciser, Bouchard demandait à l'expérimentation de parfaire ce que la clinique lui avait fait entrevoir. Une telle méthode, fréquemment appliquée aujourd'hui, présente l'avantage de ne pas attendre, ainsi qu'on y est obligé avec le malade, le bon plaisir de la nature.

Après avoir fait la suppléance de Bouillaud, Bouchard fut chargé, en 1874, du remplacement de Lorein, dans la Chaire d'Histoire de la Médecine. C'est là qu'il trouva les conditions les plus favorables à la mise en valeur de ses qualités professorales. L'auditoire remplissait le petit amphithéâtre de la Faculté. L'*Histoire des maladies infectieuses* constituait un sujet des plus intéressants; le jeune professeur préparait ses leçons avec un soin méticuleux; il les présentait, nous rapporta un de ses auditeurs, avec cette perfection de forme et cette richesse de documentation qui demeurèrent les caractéristiques de son enseignement.

*
* *

Le 12 janvier 1875, Bouchard épousait à Lyon l'une des filles de M. Ruffer, associé de la Banque Aynard. Il entrait dans une famille où sa place semblait marquée, tant l'esprit d'initiative, la loyauté et la discipline dans l'action y étaient en honneur. Il faut ici mentionner l'influence exercée sur la carrière du savant par la compagne que lui donna la ville où il avait connu ses premiers succès. Ce fut, en une manière sans doute différente, le complément de l'influence exercée par la mère sur les études et les qualités morales du fils. Et c'est à ces deux bienfaisantes affections qu'un éminent Recteur de l'Académie de Paris rendra un jour hommage, lorsque, s'adressant au maître, il lui dira: « Avez-vous trouvé dans la vie tous les bonheurs que vous attendiez d'elle? Je n'en sais rien. Mais je sais — et je le dis — qu'avec la reconnaissance de vos élèves, l'admiration de bons juges, l'affection de vos amis et l'estime de tous, qui sont des biens fort appréciables, vous lui devez deux biens incomparables : une femme d'élite, qui vous a compris autant qu'elle vous aime, et qui s'est associée à toute votre vie d'homme et de savant; une mère qui prolonge sa vieillesse pour recevoir, du fils qu'elle a formé, des joies et des fiertés nouvelles (1) ».

Bouchard fut nommé professeur de Pathologie et Thérapeutique générale, à la Faculté de Médecine de Paris, en 1879. Il allait enseigner ce qu'il avait appris de ses maîtres, surtout de Charcot, de Virchow, de Lasègue, mais, bien plus encore, ce qui déjà, en Pathologie générale, était son œuvre propre. L'enseignement supérieur offre ainsi quelques exemples de professeurs qui peuvent composer toute une série de leçons avec la seule matière de leurs recherches personnelles. S'il s'agit de travaux qui orientent la Science dans des voies nouvelles, le cours suscite un intérêt général. Publié, il est immédiatement lu, et s'il donne lieu à des applications, bientôt celles-ci sont mises à l'épreuve de toutes parts. Ainsi fut accueilli l'enseignement du nouveau professeur. Aux étudiants vinrent se mêler de nombreux praticiens, curieux d'entendre des leçons qui n'étaient pas encore dans les livres, avides de connaître les principes d'une thérapeutique nouvelle en ce qu'elle était fondée sur la pathogénie. Personne, en effet, n'avait encore montré un tel souci de rechercher les causes profondes, l'enchaînement et l'évolution des maladies, dans le but d'en arrêter le développement de manière durable.

Déjà les leçons que Bouchard avait faites, pen-

(1) L. Liard; Discours prononcé au Jubilé de Bouchard (21 février 1904).

Digitized by Google

dant qu'il suppléait Bouillaud à la Charité, sur les albuminuries, le diabète, l'obésité, les variations de la composition des urines, renfermaient beaucoup d'idées neuves appuyées sur des recherches personnelles. Cette part d'originalité devint prépondérante dans son enseignement, lorsqu'il put réunir des élèves qui l'assistèrent dans ses travaux ou s'inspirèrent de ses idées pour leurs propres recherches. La dilatation de l'estomac, les maladies infectieuses, la tuberculose parasitaire, à la veille de la découverte du bacille spécifique, les maladies par réactions nerveuses, par ralentissement de la nutrition, les auto-intoxications fournirent les sujets d'autant de leçons, alimentées surtout par des observations cliniques ou des recherches de laboratoire. Bien souvent ces travaux conduisirent leur auteur à des applications thérapeutiques devenues classiques: celles de la créosote pour le traitement de la tuberculose, du naphtol, du calomel, du charbon et du salicylate de bismuth pour le traitement des affections d'origine intestinale, celle des phénols camphrés, pour la désinfection et la cicatrisation des plaies.

Parmi ces sujets nouveaux, c'est dans le groupe des maladies infectieuses que la part personnelle de Bouchard fut la moindre. Là encore, cependant, on est étonné de voir combien l'ouvrage sur *Les microbes pathogènes* renferme de sévère critique et constitue une œuvre de puissante vulgarisation. Ces leçons, elles-mêmes, sont riches d'aperçus et de faits originaux. Elles remontent à une époque où les doctrines pastoriennes étaient loin d'être en honneur dans le monde médical. En 1878, personne, à la Faculté de Paris, ne leur faisait une place dans l'enseignement, tellement on était certain qu'à le faire, on passerait pour un esprit aventureux. Bouchard ne craignit pas d'aborder cet enseignement. Ses amis l'en blâmèrent. Et croirait-on, aujourd'hui, que l'un de ceux qui étaient sincères, Le Fort, n'hésita pas à lui déclarer que s'il lui plaisait de compromettre son avenir, il avait cependant à ménager le bon renom de la Faculté!

Infection, nutrition, réactions nerveuses, auto-intoxications, quelles larges assises pour un enseignement, quelle mine de recherches originales! Quand un professeur fait un cours utile à ses élèves et publie des travaux scientifiques, on dit qu'il remplit bien sa fonction. Mais il peut faire davantage, si l'intérêt de ses doctrines et de ses recherches attire autour de lui des travailleurs, et s'il leur fait le bon accueil qui consiste à leur communiquer des idées et des méthodes de travail. Bouchard a rempli cette idéale mission du professeur. Les élèves les plus distingués affluèrent dans son service d'hôpital et dans son laboratoire. Citons-en quelques-uns: Guignard, Déjerine, Capitan, Charrin, Gley, Gaucher, Roger, Le Gendre, Gilbert, Widal, Pierre Teissier, Armand Ruffer, Le Noir, Gouget, Carnot, Claude, Balthazard, Nobécourt, Macaigne, Villaret. En lisant ces noms, tous connus aujourd'hui, le lecteur se dira que l'École de Bouchard a produit des maîtres qui ont fait École à leur tour.

Le 13 juillet 1886, Bouchard fut nommé Membre de l'Académie de Médecine où il succédait à Jules Guérin. Il entrait à l'Institut le 23 mai 1887, en remplacement de Paul Bert. A cette occasion, ses élèves et ses amis lui offrirent un banquet. M. Bouchard père, venu à Paris pour la première fois, figurait au nombre des amis. Quand il vit Pasteur et Charcot assis à ses côtés, et qu'il entendit l'éloge des services que son fils avait rendus à la médecine et les espérances que son passé donnait à cette assistance d'élite, ce fut enfin pour lui la certitude que Mme Bouchard mère avait mis autrefois son influence du bon coté, dans le conflit familial.

*
* *

Bouchard a fait partie, pendant de longues années, du Comité consultatif de l'enseignement, ainsi que du Conseil supérieur de l'Instruction publique. Plusieurs fois, il fut Président du Jury d'Agrégation. L'un de ces concours a donné lieu à un procès devant le Conseil d'Etat; le dernier, en 1909, a été l'occasion, en raison du changement des programmes, de troubles violents, tels que n'en connut jamais notre vieille Faculté.

Le procès qui eut lieu à l'occasion du concours de de 1890 fut intenté à la demande de candidats qui n'avaient pas été nommés. Ces candidats, hommes de réel mérite dès cette époque, et qui, depuis, se sont fait un nom dans la science, étaient pourtant dignes de devenir agrégés. Ceux d'entre eux qui persévèrerent furent, en effet, nommés au concours suivant. Mais, en 1890, d'autres candidats avaient été plus heureux de par l'opinion du Jury. Ceux-ci, non plus, ne manquaient pas de mérite, si l'on en juge par leur notoriété et le chemin parcouru depuis cette époque déjà lointaine. Et il en sera toujours ainsi, dans un centre tel que Paris, aussi longtemps que le nombre des places à donner ne représentera pas le dixième du nombre des candidats qui peuvent les remplir avec honneur.

En 1908, le procès du concours fut plus retentissant, au propre comme au figuré. Porté non plus au Conseil d'Etat, mais devant l'opinion du monde médical, il fut aussi de plus courte durée. Cette fois, Bouchard, qui voulut bien laisser peser sur ses larges épaules toute la responsabilité de la réforme, vit une forte majorité se prononcer contre lui. Avait-il tort cependant? Dans un concours plus récent, où il

Digitized by Google

n'était pas juge, l'expérience, souveraine maîtresse, a prouvé que les moyens auxquels il avait recouru, pour assurer la liberté des épreuves, sont les seuls efficaces contre une obstruction systématique. Pour le fond du débat, on s'est aperçu, plus tard, en y réfléchissant, on a dit et maintes fois écrit que les réformes des programmes auxquelles Bouchard avait activement collaboré présentent de sérieuses garanties, autant pour le succès des candidats de mérite que pour la qualité de l'enseignement qu'ils seront appelés à donner. L'exposé de cette question, d'ailleurs toujours à l'étude, et pour longtemps encore, dépasserait le cadre d'une biographie.

Une autre réforme, à laquelle collabora Bouchard, fut la création du Certificat d'études, physiques, chimiques et naturelles, le P. C. N. de nos Facultés des Sciences. Cette réforme fut heureuse en ce que, tenant l'étudiant éloigné du milieu médical, elle ne l'exposait pas, comme autrefois, à la tentation d'aller, dès cette première année, perdre un temps précieux dans les hôpitaux. L'année du P. C. N. comporte toutefois un programme beaucoup trop vaste, s'écartant, par une foule de détails indigestes, des notions générales nécessaires à l'étudiant en médecine. Pour assurer l'éducation scientifique du futur médecin et demeurer présentes à sa mémoire, ces connaissances devraient non seulement être réduites dans leur nombre, mais encore présentées en utilisant le plus possible des exemples de faits et de réactions que l'élève retrouvera dans la suite de ses études. Cette manière d'enseignement, qui serait la bonne, obligerait à faire appel à la collaboration des agrégés des Sciences fondamentales des Facultés de Médecine. Ces Facultés ont d'ailleurs remis cette réforme à l'étude.

Dans plusieurs Congrès internationaux, Bouchard a représenté la Science française avec une autorité et un éclat auxquels rendaient hommage nos compatriotes qui l'accompagnaient. Président de la délégation française au Congrès de Médecine interne de Berlin, en 1890, il y prononça un discours sur l'Immunité, qui fut longtemps le credo des notions fondamentales relatives à cette importante question. Le succès de Bouchard ne fut pas moindre au même Congrès tenu à Rome, en 1894, au Caire en 1905, ainsi qu'au Congrès de physiothéraphie, où il fut, de nouveau, à Rome, délégué de la France, avec Armand Gautier, Landouzy et Gariel. Partout, il sut conquérir le respect et la sympathie des savants étrangers par sa dignité, sa courtoisie et l'autorité dont il fit preuve dans les discussions capitales. Cette compétence si frappante sur les sujets les plus variés, Bouchard la devait à ce qu'il fut toujours des premiers à se mettre au courant des questions d'actualité. Et il ne les connaissait pas seulement par une lecture attentive des publications, mais parce qu'il voulait se rendre compte lui-même de l'exactitude des résultats. C'était même une caractéristique de son esprit, que cette curiosité semblait le dominer au point qu'aucun sacrifice ne lui parut jamais trop lourd pour la satisfaire. Ces détails permettent de comprendre l'intérêt de son intervention, au sein d'un Congrès, en maintes discussions où il pouvait apporter le résultat de ses propres observations.

*
* *

En 1897, Bouchard était nommé Président de la Société de Biologie. Cet honneur est l'un des plus grands que puisse ambitionner un savant. Foyer intense d'activité scientifique, cette Société comprend des représentants de toutes les sciences biologiques. Elle n'élit son Président que tous les cinq ans, et n'avait jusque-là été présidée que par Rayer, Claude Bernard, Paul Bert, Brown-Séquard et Chauveau. En installant son successeur, Chauveau put justement lui dire : « Ce n'est pas le grand clinicien que vous êtes que nous avons mis à notre tête; c'est le savant rompu à la recherche scientifique, à ses méthodes, à ses procédés. C'est le biologiste qui s'est appliqué avec tant de succès à introduire les données de la physiologie expérimentale dans le domaine de la pathologie générale et à en pénétrer ainsi les arcanes. » Sous les auspices de son nouveau Président, la Société vit encore s'accroître sa prospérité. Elle fonda les *Réunions biologiques* de province, et célébra son cinquantenaire, en 1899, par la publication d'un volume jubilaire imposant et par une fête somptueuse où se rencontrèrent les plus hautes personnalités de la Science française et étrangère. Qu'il s'agît de la prospérité de la Société de Biologie, de la création du *Journal de Physiologie et de Pathologie générale*, qu'il fonda avec Chauveau, de la *Revue de la Tuberculose*, de la *Société du Cancer*, dont il fut Président d'honneur, de l'installation d'un nouveau laboratoire, ou de tout autre œuvre d'intérêt général, on a rendu à Bouchard cette justice qu'il n'a jamais hésité devant un sacrifice personnel. Que de fois n'a-t-il pas deviné la détresse d'une entreprise scientifique ou humanitaire, et spontanément offert de lui venir en aide!

L'activité du professeur Bouchard ne s'est trouvée ralentie ni par son élection à l'Institut ni par toutes les fonctions dont il fut progressivement investi. Ses travaux sur les coefficients de toxicité des poisons endogènes, exogènes ou médicamenteux, sur l'application des rayons X à l'étude des affections cardiaques et pulmonaires, sur la présence de l'argon et de l'hélium dans les gaz des eaux miné-

Digitized by Google

rales, sur les applications de la cryoscopie à l'étude des troubles de la nutrition et de la fonction rénale, sur le segment anthropométrique et la nécessité de rapporter les éliminations à l'unité de substance active, sur les mutations des graisses et du glycogène, sa collaboration incessante aux éditions successives des deux traités de Médecine et de Pathologie générale dont il fut directeur, témoignent de l'activité débordante d'un esprit auquel le repos semblait à peu près impossible.

*
* *

Le 21 février 1904 fut jour de fête pour l'une des grandes familles médicales parisiennes, l'une de celles dont le chef vénéré partageait son affection entre ses proches, ses élèves et ses amis. Dans l'amphithéâtre où le Maître faisait son cours depuis vingt-cinq ans, Chaumié, Ministre de l'Instruction publique, allait lui remettre la médaille gravée par Chaplain à son effigie. Autour de la chaire prirent place le Délégué du Président de la Répuqlique, le Ministre de la Guerre, le Préfet de Police, le Directeur de l'Enseignement supérieur, le Recteur de l'Université, des membres de l'Institut et de l'Académie de Médecine, des Professeurs de la Sorbonne, du Collège de France, du Muséum, de toutes les Facultés de médecine, des médecins des hôpitaux, etc... Les amis, les élèves Bouchard et leurs familles remplissaient l'amphithéâtre jusqu'aux derniers gradins. Tous les orateurs célébrèrent la variété et la grandeur de l'œuvre du savant, qui n'a pas seulement fait de belles découvertes, mais qui a semé avec abondance et largement distribué les idées. Ceux qui avaient eu le privilège de l'approcher et de le mieux connaître firent l'éloge d'une bonté qui fut généreuse avec la plus délicate discrétion. Combien de confrères assistés aux heures difficiles, d'étudiants soutenus, au moment critique, par le réconfort moral ou l'aide matérielle opportune! Combien de malades, à leur sortie de l'hôpital, préservés du chômage par le chef de service qui venait de leur rendre la santé!

Sur tous ces points, le 21 février 1904, les éloges ne purent être que discrets. Le Ministre de l'Instruction publique résuma son allocution en disant:

« Je suis heureux d'avoir pu joindre aux hommages de vos élèves et de vos amis les hommages reconnaissants du pays qui est fier de vous».

Pareille attestation eût assurément dissipé les dernières hésitations de M. Bouchard père, s'il lui en était resté après l'entrée de son fils à l'Institut, et s'il avait eu la joie d'assister à cette belle cérémonie. Le maître remercia les orateurs et l'assistance. Citons ses dernières paroles :

« Une fête comme celle-ci fait flamboyer les jours de la vieillesse comme au plein midi de la vie. Sa lumière n'aura pas le temps de s'éteindre. Elle sera le crépuscule qui enveloppera de ses chaudes clartés les heures dernières. Qui sait si j'aurai encore l'occasion de parler devant vous? Saisissons l'heure présente. Laissez-moi proclamer ma foi médicale :

« Chercher la vérité; découvrir les causes; savoir comment elles troublent la vie et comment l'ordre se rétablit; par la Science et par la persuasion, préserver les hommes; par la Science, la douceur et la fermeté, combattre la mort et réduire la souffrance; guider, encourager, consoler dans un esprit fraternel et tolérant : c'est la Médecine. »

*
* *

En juillet 1914, quand éclata la guerre, Bouchard se reposait dans sa propriété de Saint-Pierre-du-Vauvray. Immédiatement, il rentra à Paris, et malgré un état de santé précaire, demanda au Directeur de l'Assistance publique de lui confier un service dans les Hôpitaux. Tandis qu'il attendait avec impatience cette fonction à laquelle il tenait beaucoup, une affection rénale dont il souffrait depuis quelques années fit des progrès assez rapides pour que son médecin lui conseillât de quitter Paris. Il ne devait plus y revenir. Après quelques semaines de séjour à Cannes, on le transporta à Lyon, dans une Clinique où il dut subir une grave opération. Là, ce fut pour lui une suite de longues souffrances qui nécessitèrent plusieurs interventions chirurgicales. Il se plaignait peu, car sa pensée se portait vers nos héroïques soldats, vers nos blessés, qui, là-bas, disait-il, ont plus encore à souffrir. Il s'éteignit le 28 octobre 1915, malgré les soins que lui prodiguèrent nos confrères lyonnais et tout l'affectueux dévouement de Mme Bouchard. Suivant son désir, les obsèques furent célébrées dans la petite église de Saint-Pierre-du-Vauvray, avec le modeste apparat des paroisses de campagne. Il repose maintenant dans le cimetière voisin, auprès de son père et de sa mère qui l'attendaient.

*
* *

La biographie de Charles Bouchard, qui fut Professeur à la Faculté de Médecine de Paris, Membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine, qui mourut Grand-Croix de la Légion d'Honneur, suffirait à renseigner l'élève de nos lycées et l'étudiant de nos Facultés désireux de connaître les voies qui conduisent au succès.

Concevoir l'ambition d'un but précis, et, pour l'atteindre, se munir des connaissances littéraires

Digitized by Google

et scientifiques les mieux raisonnées, les plus clairement comprises; à une notion dûment acquise en ajouter une nouvelle non moins nette, jusqu'au terme d'un programme défini, c'est jeter les fondations de cet édifice aux formes solides et harmonieuses que constitue la science du véritable médecin. Ce n'est pas l'ambition de tout savoir, pas davantage de savoir beaucoup, mais d'apprendre le nécessaire pour avancer dans une voie déterminée; c'est donner à l'esprit, avec une discipline rigoureuse, l'habitude, si rare chez le jeune homme, de n'avancer d'un nouveau pas que quand le précédent est bien assuré. C'est faire naître le désir et acquérir les moyens de porter l'investigation dans l'inconnu, l'inexploré. Telle est la méthode qui donne, de bonne heure, à l'esprit la curiosité de rechercher les vérités nouvelles, celles que font prévoir les récentes acquisitions de la Science; elle assure la marche certaine vers le but proposé, vers le grand succès.

Si l'on veut étayer l'enseignement sur de tels principes, il faut des programmes plus restreints que ceux qui sont actuellement en vigueur. Il faut laisser plus de temps à la réflexion et à l'initiative propre, et permettre au professeur, trop surchargé d'élèves dans nos lycées, de s'assurer qu'il est bien suivi par son auditoire.

Ceux qui voudront se faire les avocats de cette cause trouveront un argument décisif dans l'exemple de Charles Bouchard. On objectera qu'il faut la santé, la volonté, l'intelligence. Oui, assurément. Mais ce sont là des plantes qui se trouvent partout et peuvent se cultiver sur la plupart des terrains.

C'est l'éducation familiale, l'indépendance du caractère, le culte des choses de l'esprit qui ont fait Charles Bouchard. Bien qu'il fût de haute taille et de forte complexion, il n'a maintenu en équilibre une santé trop souvent chancelante que par la scrupuleuse observation des préceptes d'hygiène auxquels il fit une si large part dans son enseignement. Ce qu'il a cultivé et entretenu avec un succès moins inconstant, c'est la discipline et la méthode dans ses préoccupations d'esprit, la ténacité dans l'exécution de ses projets, une volonté d'aboutir qui ne connut aucune défaillance. Ces qualités-là, il les dut surtout à l'influence de son père. Tous les pères peuvent les donner en héritage à leurs fils. Ils doivent encore leur apprendre qu'il faut aimer la carrière dans laquelle on s'engage, après mûre réflexion et en toute indépendance: « Nous sommes, disait Bouchard, dans un temps où il fait bon vivre, quand on s'intéresse aux choses de la médecine. » Comment mieux attester que l'on aime sa profession et que l'on est dans la bonne voie?

Sous cet abord quelquefois injustement qualifié de froid et d'autoritaire, mais qui était, en réalité, grave et imposant, on découvrait, en Bouchard, un homme accueillant et bon. Ceux qui l'ont entendu, auprès de ses malades ou dans l'intimité, ont discerné, sous sa parole précise, grave et douce, la clarté de l'esprit et la bonté du cœur: « Soyez l'ami de vos malades et le médecin de vos amis », disait-il un jour à ses élèves.

Le professeur Bouchard était si profondément attaché à la profession à laquelle il devait sa brillante carrière que ce dévouement dont il donna tant de preuves à des médecins dans l'adversité, il le mettait en pratique avec une sorte de passion lorsqu'il s'agissait des intérêts généraux de ses confrères. Tandis qu'en 1908, pendant le dernier concours d'agrégation qu'il présida, les étudiants le conspuaient dans la rue, et que certains journaux professionnels publiaient de violents articles contre ses idées, réelles ou supposées, sur la réforme des programmes, un débat sérieux avait surgi au sein de l'Académie des Sciences. Le Ministre de l'Intérieur venait de consulter la savante Compagnie, pour savoir si la radioscopie et la radiographie appliquées à l'enquête clinique devaient être réservées à des opérateurs médecins, ou si elles pourraient être pratiquées par tout physicien doué de quelque compétence en la matière. Nous n'entrerons pas dans le détail du conflit. Ce que nous en pouvons révéler, c'est que Bouchard, Président de la Commission, soutint, en de longues discussions, les droits exclusifs du médecin à l'application des rayons X. Il le fit avec une ténacité et une vigueur d'argumentation qui triomphèrent de ses adversaires. La violence des manifestations qui se produisaient au même moment, contre lui, à l'occasion du concours d'agrégation, semblait exciter le zèle qu'il mettait à défendre les intérêts de ses confrères... ses ennemis d'un jour : « Laissez-les faire, disait-il, cela ne m'empêchera pas de travailler pour eux (1). »

A. DESGREZ.
Professeur à la Faculté de Médecine de Paris

SUR LES COMBUSTIBLES NATURELS

Dans la *Revue Scientifique* du 25 septembre 1891, puis dans la *Revue universelle de Liège* de 1910, j'ai publié des articles sur la formation de la houille où

(1) L'espace nous manque pour analyser l'œuvre de Ch. Bouchard. On en trouvera l'exposé dans la Notice qui sera prochainement publiée par M. Ern. Lebon et l'auteur de ces lignes.

Digitized by Google

je me suis efforcé de résumer les faits connus sur l'origine des combustibles naturels. J'ai fait ressortir pourquoi on ne pouvait attribuer aux éléments ligneux des végétaux qu'un rôle extrêmement restreint dans la constitution des couches de houille, nul dans la formation des pétroles et bitumes; j'ai montré comment les données scientifiques acquises actuellement permettaient de comprendre la formation des hydrocarbures naturels, et de jeter quelque lumière sur l'origine de la houille elle-même.

Bien qu'appréciées sérieusement pas des personnalités comme A. Carnot et reproduites dans des revues étrangères, mes publications n'ont pas empêché la théorie végétale de continuer à régner dans l'enseignement classique. Je l'ai trouvée invétérée dans les universités américaines et anglaises comme en France, un peu moins inattaquée cependant dans l'esprit des professeurs allemands.

Le personnel, chargé de combattre l'erreur et de développer la vérité dans les jeunes cerveaux, n'a pas osé rompre avec le principe faux, et la raison m'en a été révélée récemment par mon petit-fils. « Le professeur ne peut adopter des idées qui jetteraient le trouble dans les examens ! ».

Donc, au vingtième siècle, non seulement en philosophie et en politique, mais en sciences, le cénacle dirigeant se sent encore assez fort pour maintenir les erreurs traditionnelles plutôt que de s'astreindre à suivre le progrès des expériences et des observations... (*E pur si muove !*).

Chaque jour cependant apporte quelque addition à nos connaissances, et toutes les découvertes progressent dans le même sens. Elles confirment et accentuent la séparation établie entre deux origines distinctes pour les combustibles, si nécessaires à l'homme que la naissance de la civilisation paraît se confondre avec l'invention du feu tout autant qu'avec celle du langage.

Cette unité de direction caractérise la marche vers la vérité, et je tiens à mettre en évidence quelques faits nouveaux constatés par d'autres ou par moi-même, et qui me permettent d'être plus affirmatif encore qu'en 1894, parce que à cette époque je n'avais encore exploré ni la région tropicale ni la Scandinavie.

Aujourd'hui, en raison de la crise des combustibles qui s'intensifie de jour en jour, il est utile d'élaguer les erreurs de théories, qui sont de mauvais guides pour les recherches et l'utilisation des énergies naturelles.

Pour mettre un peu d'ordre dans ces observations, je les relierai à un exposé très sommaire des questions générales.

La vie végétale.

Pendant de longues suites de siècles, l'homme n'a utilisé comme combustibles que les végétaux contemporains; l'idée de feu et celle de bois se sont confondues dans son esprit à tel point qu'il n'y a pas eu, et qu'il n'y a encore pas pour le vulgaire, d'hésitation à rattacher à l'origine végétale tout ce qui est susceptible de brûler.

La formation du combustible végétal n'a été analysée que plus tard: on sait comment l'eau monte vers les feuilles, attirée là au fur et à mesure que la chaleur solaire évapore le ménisque d'eau qui termine tout vaisseau capillaire; on sait comment, simultanément avec cette évaporation, et avec le phénomène électrique concomitant, les rayons solaires agissant sur la chlorophylle et sur l'acide carbonique que l'eau du végétal emprunte au sol, provoquent une opération chimique qui se résume en une désoxydation partielle ou totale de l'acide carbonique, dont le résidu se combine avec l'eau.

Le composé obtenu pendant la vie du végétal et pendant qu'il est soumis aux radiations solaires, étant analysé, montre à très peu près la composition d'un hydrate de carbone, de telle sorte qu'en négligeant l'eau, on peut dire que l'action solaire décompose l'acide carbonique en oxygène rendu à l'atmosphère, et en carbone emmagasiné dans le végétal.

C'est là une réduction endothermique, comportant la disparition ou plutôt l'emmagasinage d'une certaine quantité d'énergie émanant du soleil (1) et si on brûle le végétal on rend disponible la même quantité d'énergie, puisque l'opération est inverse : le carbone reprend la même quantité d'oxygène et reproduit l'acide carbonique. Inutile, pour notre but, de tenir compte de certaines petites dissimulations d'énergie; le fait simple est que la vie végétale est exclusivement due aux rayons solaires, que le combustible végétal est une forme d'accumulation de l'énergie solaire.

Et comme l'animal se nourrit du végétal, sa vie aussi est un résultat de l'activité solaire; les matières combustibles, graisses et autres, contenues dans les tissus animaux, sont une transformation de

(1) L'énergie calorifique du soleil arrivant jusqu'au sol est évaluée par Pouillet à la somme de calories nécessaires pour fondre chaque année, à l'équateur, une couche de glace qui aurait 30 mètres d'épaisseur. Une grande partie de cette chaleur détermine l'évaporation de l'eau avec ses conséquences, vents et chutes d'eau: une partie plus faible sert à la végétation. — L'industrie moderne aurait besoin d'un milliard de tonnes de houille par an, soit environ 6×10^{15} Calories; le soleil nous en envoie cinquante mille fois plus.

Digitized by Google

composés carbonés fournis par le végétal; seulement l'animal, en fin de compte, détruit l'œuvre de la végétation et, consommant de l'oxygène, brûle le carbone végétal tant par sa respiration que par le feu.

D'ailleurs le végétal lui-même n'est un accumulateur de carbone que pendant sa vie et tant qu'il est soumis aux radiations solaires; vient-il à mourir, ou seulement à végéter maladivement, ou bien est-il dans l'obscurité, il tend vers la combustion lente ou vive; cette combustion n'est pas à proprement parler directe comme celle du feu; en réalité c'est une destruction par les animaux ou les microbes, c'est-à-dire un passage par la vie animale.

Destruction du végétal.

La destruction du végétal est souvent extrêmement rapide, surtout avec la chaleur et l'humidité combinées. Dans les pays tropicaux, l'ouvrier est obligé d'abattre journellement les broussailles pour alimenter son foyer ou sa machine à vapeur; le lendemain ou le surlendemain il ne trouve que des résidus sans valeur combustible; et s'il abat un arbre à bois dur pour en faire une poutre, s'il le sèche rapidement pour en ralentir la destruction, il le voit disparaître en peu de jours dans un sol humide, en peu de semaines dans l'eau ou au-dessus du sol : les poux de bois, les tarets, les insectes visibles et invisibles en ont bientôt raison.

Dans les forêts tropicales, il n'y a pas traces de végétaux brisés ou morts, pas de feuilles mortes, de branches ni de troncs.

Pour faire durer un peu longtemps la matière végétale morte, il faut remplir une ou plusieurs des des trois conditions suivantes:

a) La dessiccation complète, avec maintien dans une atmosphère parfaitement sèche, empêche les animaux ou microbes destructeurs de se développer, parce qu'ils ne peuvent vivre sans eau.

b) Le froid, à température inférieure à 10°, est une gêne très sérieuse pour le développement de ces mêmes ennemis, et vers 0° il assure complètement la conservation parce qu'aucune vie animale n'est possible..

c) Les antiseptiques assurent la conservation du bois pour les mêmee motifs en arrêtant par empoisonnement toute fermentation.

C'est par la dessiccation et le froid que s'explique la durée des arbres morts sur les hauts plateaux désolés de la Sierra Nevada de Californie; c'est par le froid et les antiseptiques que se maintiennent les parties mortes des tourbières, plongées dans une eau immobile, dont la température n'atteint jamais 10°, en même temps que cette eau est chargée de composés antiseptiques provenant de la décomposition de quelques matières d'origine végétale.

C'est le froid seul qui ralentit la destruction des sapins et des hêtres noyés dans les lacs de Scandinavie ou des Vosges, où la température de l'eau s'élève rarement, et superficiellement, au-dessus de 4°; encore finissent-ils par disparaître quand ils ne sont pas garantis des radiations solaires par une ombre inviolable.

En dehors de cette condition, l'immersion n'empêche pas la rapide destruction de tous les tissus organiques morts. Contrairement aux idées courantes, les radeaux de bois du Mississipi, de l'Orénoque, de l'Amazone sont exclusivement composés de bois vivants, et il en est de même des souches qui gênent la navigation et les dragues dans les fleuves de Colombie et des Guyanes, et qui sont les rhizomes et les racines de végétaux vivant à proximité.

Disparition de toute matière organique.

Du reste, dans les pays tropicaux, l'activité et l'abondance de la végétation sont merveilleuses et masquent, pour l'observateur inattentif, l'activité destructive qui n'est pas moindre; l'arbre devient grand en peu d'années, et les tranchées de Panama étaient transformées en hautes futaies avant l'arrivée des entrepreneurs américains; mais il n'échappe pas toujours à la destruction, même vivant, ne fût-ce que quand il est mangé par les fourmis ou par la liane destructrice; et quand il tombe en entier ou par fragments, il n'a pas même le temps de marquer son empreinte dans la boue, à moins d'être aussitôt recouvert par une couche de vase; et, dans ce cas, il ne laisse au bout d'un temps très court qu'un moule d'argile ou de sable. Il n'y a d'ailleurs aucun arbre séculaire dans ces puissantes forêts.

On constate que dans les boues des climats tropicaux, il n'y a pas trace de matière organique morte; elles sont encombrées d'organismes vivants.

Par conséquent, quand on rencontre un amas de lignite sec, comme celui de Cologne, composé de troncs facilement discernables, on peut affirmer que cet amas s'est formé dans les conditions des tourbières, c'est-à-dire à une température inférieure à 10°; et en particulier pour le cas de Cologne, c'est évidemment à la période glaciaire que remonte cette formation; les sapins de la vallée du Rhin, peut-être abattus par le progrès des glaciers, ont été poussés dans un angle du lac à eaux glacées rendu libre par le retrait des glaciers; là ils ont coulé à fond en eaux froides, ils ont été recouverts par les alluvions du Lœss, et la température ne s'étant pas relevée au-dessus du point critique 10°, ils ont subi seulement une transformation analogue à celle de

Digitized by Google

la tourbe en perdant une partie de leur pouvoir calorique.

On ne peut rien rencontrer d'analogue à la tourbe ou au bois conservé, en dehors de ces climats froids, et, sauf un cas d'aseptie très particulier, dont nous aurons à parler plus loin, aucun tissu d'origine organique n'a pu être conservé sous un climat chaud, sous les températures qui régnaient partout, dans les plaines au moins, antérieurement à l'époque glaciaire.

Protéisme des hydrocarbures.

Cette combinaison de carbone et d'eau, produite dans les feuilles du végétal sous l'influence des rayons solaires, est un corps tout aussi protéique que les combinaisons organiques plus complexes auxquelles on réserve d'ordinaire ce nom.

Une série de phénomènes vitaux la transforme en sucre, en amidon, en gomme, en cellulose, et, sous ces diverses formes, les propriétés sont extrêmement différentes, bien que la proportion des éléments ne varie pas; c'est l'agencement des molécules qui se modifie, et cela dès la première phase. L'hydrate de carbone, dont nous avons parlé, n'est pas vraiment un hydrate de carbone, car s'il méritait ce nom, il suffirait de le calciner à température convenable pour séparer le carbone pur de la vapeur d'eau. Or, on sait que la calcination n'a pas cet effet et que les résultats obtenus varient avec la brutalité du traitement. On obtient une partie seulement du carbone à l'état isolé connu sous le nom de charbon de bois; une partie aussi de l'eau se dégage en vapeur, mais en même temps se forment d'autres associations des éléments, l'acide carbonique, l'hydrogène protocarboné, un peu d'hydrogène bicarboné, des goudrons, des phénols, des alcools.

Bien d'autres combinaisons se produisent pendant la vie, par des oxydations, des réductions, par l'addition de l'azote venant ordinairement du sol.

Jusque vers 1840, les chimistes n'avaient mis aucun ordre dans ces phénomènes; ce sont les travaux de Laurent et de Gerhardt, puis ceux de leurs successeurs, qui ont fait connaître toute l'importance d'un substratum commun à ces divers corps, quoique très variable lui-même. Ce substratum est un carbure d'hydrogène.

Contrairement à ce qui se passe pour les autres corps simples, le carbone est susceptible de s'unir à l'hydrogène en une foule de proportions variées, tout en suivant la loi des proportions multiples, et, de plus, ces hydrocarbures présentent des phénomènes de polymérisation presque indéfinis.

Les chimistes sont arrivés, en partant d'un hydrocarbure quelconque, à lui ajouter ou du carbone, ou de l'hydrogène, ou de l'oxygène, ou de l'azote; en le soumettant à des variations de température plus ou moins brusques, on *brise sa molécule*, suivant l'expression consacrée, et l'on obtient des polymères nombreux; si bien que, depuis soixante ans, le nombre des composés chimiquement classés s'est élevé de 4 ou 5 mille aux environs de 300 mille. Le chimiste fabrique au laboratoire tous les composés immédiats de l'organisme, mais il ne peut reproduire les éléments organisés; quand il fait de la soie artificielle, c'est une contrefaçon et non une reproduction.

Théorie végétale des combustibles.

Toutes ces recherches se sont effectuées sous l'influence de l'assimilation traditionnelle confondant l'idée de bois avec celle de combustible, et faisant ainsi des hydrocarbures, qui sont le combustible par excellence, une production exclusivement végétale; et les chimistes qui ont, les premiers, étudié des hydrocarbures minéraux, comme les naphtes, n'ont eu aucune hésitation à les regarder comme des produits indirects de la végétation, analogues à des goudrons de bois.

Le combustible, pris dans son sens général, représentait donc partout une forme d'accumulation de l'énergie solaire, susceptible d'être récupérée par la combustion.

Cette idée a été si bien imposée aux géologues de l'âge héroïque qu'ils ont perdu tout sens critique et passé leur temps à apporter des preuves à l'appui de la théorie végétaliste. Ils ont démontré sans peine que les tourbières étaient des végétaux; puis, rencontrant d'abondantes traces végétales dans certaines houillères, ils se sont crus autorisés à considérer les houillères comme de vieilles tourbières enfouies; puis encore, étudiant des sources de bitume, de pétrole, des schistes à huiles, ils ont pensé voir là des produits de distillation de ces mêmes tourbières; quand ils se sont trouvés embarrassés par l'absence certaine d'aucune houillère aux abords d'une venue de pétrole, ils ont imaginé que la distillation s'était opérée sur des organismes invisibles, microbes, algues, etc., enfouis en nombre immense dans tous les terrains anciens; quand l'ambre les a embarrassés, ils ont inventé un certain Pinus Balticus contemporain des terrains crétacés de la Baltique, et produisant autrefois cette étrange résine! Il est bien étonnant qu'aucun d'eux n'ait pensé à expliquer l'ozokérite par la fusion des nids d'abeilles!

Production des hydrocarbures au Laboratoire.

Cependant, avant même les grands travaux de chimie qui ont rempli la seconde moitié du XIX^e^ siècle, les métallurgistes avaient reconnu l'existence d'un hydrocarbure sans origine végétale : la fonte de fer,

Digitized by Google

attaquée par l'acide chlorhydrique, donne naissance à une faible production d'hydrocarbures huileux reconnaissables à leur odeur et à leur aspect, et sans doute se dégage-t-il aussi de l'hydrogène carboné gazeux. (Expériences de Karsten, Grüner, etc.)

La réaction est facile à suivre : le carbure de fer contenu dans la fonte est attaqué par le chlore ; il se forme du chlorure de fer et corrélativement une partie du carbone mis en liberté se combine à une partie de l'hydrogène de l'acide. Il est même plus exact de dire que la totalité du carbone combiné au fer subit cette alliance, car les fontes blanches ainsi attaquées ne laissent pas de résidu notable en carbone solide lors de leur attaque à l'acide chlorhydrique, et cependant elles contiennent beaucoup de cet élément, puisqu'on peut le séparer à l'état solide et le peser, à la condition d'attaquer la même fonte par un métalloïde sans hydrogène, et notamment par le brome liquide.

Les mêmes combinaisons s'accomplissent certainement en attaquant la fonte par l'eau pure et surtout par l'eau salée, à la température convenable ; car on sait que le fer et la fonte décomposent l'eau à chaud, mettant ainsi de l'hydrogène en liberté en même temps que du carbone combiné. Mais jusqu'ici, on n'a pas analysé avec des soins suffisants les produits hydrocarburés de ces réactions, produits qui doivent varier beaucoup suivant les conditions de température et de pression, et suivant la composition du carbure de fer contenu dans la fonte. Nous devons mentionner cependant que, vers 1900, un chimiste russe a attaqué quelques dizaines de kilos de fonte blanche et a recueilli assez d'huiles pour les comparer à des pétroles bruts (1) : l'identité a semblé évidente, mais on ne peut pas avancer beaucoup la question par des analyses immédiates, en raison des polymérisations que subissent les naphtes sitôt qu'on veut séparer leurs éléments constituants.

On a mieux étudié, au contraire, un cas particulier où le métal combiné au carbone est plus facilement oxydable : le carbure de calcium avait été découvert et examiné par Berthelot dès 1845, et tout à la fin du XIXe siècle, ce composé est devenu un produit industriel fabriqué en grand ; en le mouillant d'eau pure, on obtient un dégagement intense d'acétylène. Ici, le carbure de calcium (C^2Ca) décompose l'eau à froid en produisant d'une part la chaux (CaO,H^2O) et, d'autre part, l'acétylène (C^2H^2) remarquable par ses propriétés éclairantes ; mais la formation de l'acétylène est très probablement accompagnée de certaines proportions d'autres hydrocarbures.

(1) On m'a raconté que ces essais ont été entrepris après discussion sur l'article publié par la *Revue Scientifique* en 1894.

On a pu former au laboratoire d'autres composés hydrocarbonés, notamment en unissant l'oxyde de carbone à l'eau sous l'influence d'une dissolution de potasse caustique (Berthelot), mais ces réactions ne nous intéressent pas autant que celles que je viens de citer parce que ces dernières s'accomplissent à grande échelle dans la nature et vont nous donner l'explication de l'origine des pétroles.

Remarquons que l'ensemble des réactions qui produisent les hydrocarbures inorganiques est endothermique, comme dans la végétation, car il faut consommer de grandes quantités d'énergie calorifique pour produire la fonte de fer ou le carbure de calcium ; seulement l'énergie qui forme les composée hydrocarbonés organiques est fournie par les radiations solaires, et c'est la chaleur propre du globe terrestre qui donne naissance aux pétroles.

Constitution du Globe terrestre.

Pour comprendre la genèse de ces hydrocarbures, il faut rappeler brièvement la constitution du globe terrestre, en l'envisageant dans son état actuel.

Laissant de côté les mers, la terre est recouverte d'une croûte solide formée de roches diverses, mais qui sont toutes d'origine plutonique directe ou indirecte ; certaines de ces roches sont inaltérées comme les porphyres, les trachytes, les laves, sauf les refroidissements et les cristallisations qu'elles ont subies depuis leur émission : d'autres sont les produits formés aux dépens des roches plutoniques détruites par les agents atmosphériques ; d'autres, sans doute, tout en étant plutoniques actuellement, sont peut-être des roches détritiques refondues ; d'autres encore sont métamorphiques ; ce sont des sédiments modifiés sans déplacement par des phénomènes locaux appartenant en général à la famille des eaux thermales.

Quand on pénètre en descendant dans l'épaisseur de la croûte solide, on constate des températures croissantes en tous lieux ; la variation de température est peu régulière et se montre plus rapide en certaines contrées qu'ailleurs, mais on s'écarte peu de la vérité en admettant une augmentation de température de 1° C par 30 m d'accroissement de profondeur.

En acceptant ce chiffre on arrive à conclure que l'épaisseur de la croûte solide du globe ne doit pas dépasser 30 kilomètres, car on atteindrait là une température de 1.000°, à laquelle tous les matériaux composant l'écorce terrestre entrent en fusion. Cette température n'est d'ailleurs pas un mythe, car les observations faites sur les laves sortant du cratère de l'Etna ont donné 1100°, indiquant ainsi qu'elles proviennent d'une zone profonde où la température est supérieure à ce chiffre.

Digitized by Google

Ainsi, au-dessous d'une enveloppe solide d'une trentaine de kilomètres d'épaisseur environ, il existe un sphéroïde de 6330 kilomètres de rayon moyen, qui possède aujourd'hui une température de plus de 1100°, au moins dans la zone de contact avec les roches solides (1).

Quelle est la nature de ce sphéroïde central? Nous sommes passablement armés pour dire que c'est une masse de fonte très impure, à l'état de fusion pour une grande partie; probablement, il y flotte une masse de fonte, d'une composition différente, à l'état solide ou pâteux, explication qui est en accord avec les variations séculaires de la déclinaison.

Je ne voudrais pas m'étendre ici sur les preuves de cette assertion. La nature très ferrugineuse du sphéroïde est indiquée par les phénomènes magnétiques, car ce noyau se comporte comme l'âme d'un sphéroïde où l'action du soleil, évaporant l'eau surtout au milieu du jour, provoquerait des courants électriques suivant les parallèles pendant la rotation de la terre devant cette source de chaleur, et l'existence de ces courants est démontrée tant par les aurores boréales que par les phénomènes électriques qui accompagnent l'évaporation de l'eau.

Le noyau central terrestre.

Cette hypothèse est confirmée par l'étude du poids spécifique du globe entier, densité qui est voisine de 6, et en retranchant l'écorce dont la densité est inférieure à 3, il reste plus de 6 pour le noyau central; c'est à peu près le poids spécifique de la fonte chaude et chargée de métaux légers.

Mais elle est mieux confirmée encore par les nombreux échantillons que nous en connaissons, que Daubrée classait comme météorites et désignait sous le nom de sidérosidères: et ici je demande la permission d'insister pour dissiper une erreur répandue et trop étayée par les écrits de l'illustre savant.

Les chutes de météorites scientifiquement observées sont fort rares: aucune d'elles n'a fourni des sidérosidères; ce qu'on a vu tomber, ce sont des fragments pierreux, fort analogues à une lave, et le vulgaire n'a peut-être pas tort quand il les attribue à l'explosion récente ou ancienne, de quelques volcans lunaires, ou les regarde comme des fragments appartenant à la zone des petites planètes; ils peuvent être aussi des fragments d'un astre d'origine extérieure au monde solaire.

(1) L'origine de la température du globe terrestre avait été entrevue par Laplace qui n'avait pas pu en faire le calcul, faute d'avoir à sa disposition la théorie mécanique de la chaleur. Il est maintenant aisé de calculer que la condensation de la nébuleuse Terre aurait pu donner à la masse concentrée une température de 10.000 à 15.000 degrés sans les pertes qui se sont produites. Pour le soleil on arrive à près de 50.000 degrés, et pour la Lune à quelque 2.000°.

Cette preuve contre l'origine sidérale des fers météoriques n'étant que négative n'aurait pas valeur suffisante pour rejeter la thèse de Daubrée; mais on doit remarquer que si un de ces fers tombait en notre présence, il n'aurait aucune raison pour éclater, comme le font les météorites; il resterait en un sphéroïde s'il était solide, ou s'aplatirait sur le sol s'il était mou, ou s'éparpillerait en étincelles s'il était fondu et frappait une roche dure. Rien de pareil n'a été constaté, mais c'est encore là un argument négatif.

Ce qui est beaucoup plus caractéristique, c'est que ces soi-disant fers météoriques ne se présentent qu'en quelques points d'élection à la surface du globe, et y sont fort abondants. Cela est absolument contraire au calcul des probabilités, si l'on a affaire à des météorites distribuées au hasard, et par conséquent devant se rencontrer en proportions à peu près égales partout après des milliers et des milliers d'années, après d'innombrables chutes, suivant la loi des grands nombres.

L'inégale répartition ne peut tenir qu'à des différences locales, inhérentes à la terre elle-même, et cela suffit pour donner la quasi certitude que les fers météoriques sont d'origine terrestre.

L'évidence augmente si l'on remarque que les contrées à fers météoriques sont des pays où le sol est formé de produits volcaniques relativement récents, et elle devient certitude quand on étudie la côte Est du Groenland, réputée au temps de Daubrée pour le nombre et la grosseur des sidérosidères rencontrées sur la plage, dépassant quelquefois plusieurs tonnes. Pourquoi cette étrange accumulation? Parce que la plage est produite par la désagrégation progressive de la falaise qui la domine, et qui est formée par une roche péridotique récente, dans laquelle on trouve en place des sphéroïdes de fer impur tout à fait semblable à ceux qui jonchent la plage.

Tout s'explique alors avec la plus grande netteté: les fers de Groenland sont des globules, un peu gros parfois, arrachés au noyau central du globe par les péridotites qui en sont les scories, absolument comme les laitiers de nos hauts fourneaux et les crasses de nos fours à puddler entraînent des globules métalliques. Et ceux-ci, dans nos usines, ont exactement la physionomie des sidérosidères, même les cupules superficielles qui prouvent un rochage, ce qu'on retrouve à la surface des météorites réelles pour ce même motif. (*A suivre.*)

F. RIGAUT,
Ancien Ingénieur en chef des Mines,
Ancien Directeur de l'École
des Mineurs d'Alais.

Digitized by Google

NOTES ET ACTUALITÉS

MATHÉMATIQUES

Le mois Mathématique à l'Académie des Sciences (Août 1920). — *Théorie des Nombres.* — 1. Soient le corps $\mathcal{C}\,[i\sqrt{P};\ P \equiv 1, 2 \bmod 4)]$, et la forme d'Hermite $f \equiv xx_0 - Dyy_0$; (P et D premiers entre eux, au facteur 2 près, et $D \not\equiv o$, (mod 4). En généralisant un raisonnement qu'il avait développé pour les formes positives, M. *G. Humbert* obtient la formule

$$\sum_{c:x,y} f^{-s}\left(\frac{X}{I_c},\frac{Y}{I_c}\right) = 2h \sum \frac{1}{n^s} \sum \frac{1}{n^{s-1}} \prod_{\omega} \left[1 + \left(\frac{D}{\omega}\right)\frac{1}{\omega^{s-1}}\right]$$

Dans cette formule, I $(c = 1,\ldots, h)$ désigne l'idéal $(q, g + i\sqrt{P})$ de $\mathcal{C}$ associé à l'une des h réduites de Gauss (q, g, r), proprement primitives, positives, de discriminant P; c étant fixe (X, Y) parcourt tous les couples d'entiers de I_c tels que $f\left(\frac{X}{I_c},\frac{Y}{I_c}\right)$ soit positif et premier à 2D, et tels que X = Y appartienne au domaine fondamental $\mathfrak{D}$ du groupe d'automorphie de f; n parcourt les entiers ordinaires premiers à 2D; on a $s > 2$ et Π s'étend à tous les diviseurs impairs, ω de P.

Cette formule entraîne d'importantes conséquences sur la *représentation des entiers par des formes quadratiques.*

3. En procédant comme dans ses Notes antérieures, l'éminent géomètre parvient à déduire de (1) la formule suivante :

$$\mathcal{A} = \pi DP \prod_{\delta}\left[1 + \left(\frac{-P}{\delta}\right)\frac{1}{\delta}\right]\prod_{\omega}\left[1 + \left(\frac{D}{\omega}\right)\frac{1}{\omega}\right]$$

où $\mathcal{A}$ désigne l'aire non-euclidienne de $\mathfrak{D}$, et où δ représente l'un quelconque des diviseurs premiers impairs, de D.

4. Or, cette manière formule, à son tour, est une conséquence de certaines propriétés de la forme *ternaire* $D x^2 - y^2 - Pz^2$ que M. *Humbert* établit en s'appuyant sur des résultats de Poincaré et de M. Fricke.

2. M. *Boris Delaunay* recherche les représentations d'un entier α par la forme $Ax^3 + Bx^2y + Cxy^2 + Ey^3$, à discriminant D négatif; d'après Lagrange, ce problème revient à la résolution d'une équation $x^3 + nx^2y - pxy^2 + qy^3 = 1$. Soit $\alpha^3 = n\alpha^2 + p\alpha + q$; en s'appuyant sur les propriétés des unités binomes $b\alpha + c$ de l'anneau $[1, \alpha, \alpha^2]$, l'auteur montre que l'équation précédente n'a généralement qu'une ou deux solutions; exceptionnellement, elle peut en avoir 3 ou 4.

Analyse. — 1. Soit $N(\beta, \omega)$ le nombre des zéros d'une série de Dirichlet, $f = \sum a_n n^{-s}$ (convergente pour $\sigma > o$) et tels que l'on ait $\sigma \geqslant \beta$, $|\tau| < \omega$; M. *Fritz Carlson* montre que l'inégalité

$$N\left(\frac{1}{2} + \delta, \omega\right) < \omega^{1-1\delta^2+\varepsilon}$$

(où pour $\delta > o$ fixe, $\lim_{\omega=\infty} \varepsilon = o$), relative à la fonction $\zeta(s)$ est une conséquence d'un théorème général sur les séries de Dirichlet, et non pas d'une propriété spéciale de la fonction $\zeta(s)$.

1. M. *T. Carleman* envisage les équations

$$\varphi(x) - \lambda \int_a^b K(x,y)\,\varphi(y)\,dy = f(x),$$

où le noyau réel et symétrique $K(x, y)$ est tel qu'il existe un nombre fini de points, $\xi_1, \ldots, \xi_n$ jouissant de cette propriété : l'intégrale

$$\int_a^b K^2(x, y)\,dy$$

représente une fonction bornée, pourvu que l'on ait $|x - \xi| > \delta$, δ étant arbitraire. Il montre que : *ou bien toute valeur caractéristique est réelle, ou bien tout nombre non réel est une valeur caractéristique.*

En partant de la fonction hypergéométrique à n variables de M. Lauricella, M. *Pierre Humbert* parvient à généraliser, pour n variables la fonction $W_{k,m}(x)$ de M. Whittaker.

Géométrie. — M. *Petot* signale une nouvelle forme qu'on peut donner aux résultats de la Note précédente.

Mecanique rationnelle. — M. *I. Fredholm* montre qu'on peut ramener la résolution du système $u'_\nu = X_\nu(u_1,\ldots,u_n)$ de la Mécanique rationnelle à celle d'une équation intégrale linéaire, de seconde espèce, dont l'étude mériterait d'être approfondie.

Mécanique. — 1 et 3. Appliquant les formules qu'il a obtenues précédemment, M. *Galbrun* calcule le déplacement relatif des extrémités d'un ressort élastique hélicoïdal, encastré ou non, sous l'influence d'une force donnée. Dans le second cas, le déplacement peut atteindre le double de la valeur qu'il prend dans le premier cas. Les formules sont valables sous des hypothèses plus générales que celles de la théorie classique.

2. M. *E. Jouguet* utilise ses travaux antérieurs et ceux de M. Cosserat pour étudier la propagation des ondes de choc (avec déformations finies) à l'intérieur des solides; il obtient ainsi des formules analogues à celles de P. Duhem pour les fluides visqueux.

Physique Mathématique. — A l'aide de ses résultats antérieurs sur la formule de Stokes, M. *A. Buhl* montre qu'on peut donner une forme remarquablement simple aux équations obtenues par M. de Donder pour l'étude du champ gravifique d'Einstein.

RENÉ GARNIER.

ÉLECTRICITÉ

Lampe à arc rotatif. — On connaît les inconvénients que présentent les lampes à arc ordinaires quand on les utilise avec des systèmes optiques. Dans ces lampes, en plus de l'occultation produite par l'électrode négative et de la difficulté d'obtenir des cratères sans corne (la formation des cornes entraînant une perte considérable dans l'utilisation de la lumière) on a les inconvénients dus à la régulation qui réclame une attention continuelle de l'opérateur. Un autre désavantage, encore plus considérable et complètement indépendant de la disposition de l'arc, tient à ce que l'arc électrique ordinaire ou modifié par l'emploi de charbons à mèche, qui délimitent mieux le cratère mais qui donnent une coloration à la lumière, est loin de réaliser une source ponctuelle : en effet l'électrode négative, qui empêche l'utilisation intégrale de la lumière produite par le cratère, émet elle-même des radiations lumineuses. On se trouve en présence de deux centres lumineux : 1° un centre très puissant (le cratère) : 2° un centre plus faible (électrode négative); ces deux plages sont éloignées l'une de l'autre d'une distance égale à la longueur de l'arc.

Un arc idéal devrait satisfaire aux conditions suivantes :

Digitized by Google

1° Source lumineuse unique, de surface très petite et d'éclat très grand ;

2° Utilisation intégrale de la lumière produite par ce centre lumineux ;

3° Maintien automatique du point lumineux dans une position correcte par rapport au système optique de façon à ne nécessiter aucune surveillance pour corriger l'emplacement ou l'orientation du cratère.

Ces considérations ont amené M. Garbarini (*Bulletin officiel de la direction des Recherches et Inventions*, janvier 1920), a établir une lampe à arc dont voici les principaux caractères :

1° Une électrode combustible en charbon A, peu conductrice de la chaleur, bonne conductrice de l'électricité et ayant la forme d'un crayon, fournit le cratère lumineux C.

2° Pour remédier au dédoublement des centres lumineux on emploie une électrode négative B qui ne peut s'échauffer au point d'être lumineuse. Cette électrode B est métallique, très bonne conductrice de la chaleur et de l'électricité, refroidie par une circulation d'eau et de pétrole ; elle est de forme annulaire et présente vers son axe une arête vive D.

L'arc étant amorcé entre les deux électrodes A et B, va se localiser entre le cratère C et l'arête D ; sur l'électrode A l'arc se maintient relativement stable, tandis que sur l'électrode froide B il va osciller d'un point à un autre de l'arête vive D, ce qui modifie l'éclat du cratère en grandeur et en direction.

On a augmenté cette instabilité dans de très grandes proportions en forçant l'arc à se déplacer tout le long de l'arête D. On utilise pour cela un solénoïde créant un champ magnétique ayant l'électrode A comme axe. L'arc proprement dit, se trouvant dans un champ magnétique, est soumis à une force qui l'oblige à tourner entre l'arête D et le cratère C comme centre. La rotation étant rapide, de 500 à 3.000 tours par minute, il est impossible de distinguer ce mouvement à l'œil nu. On ne voit alors qu'un point extrêmement incandescent entouré d'une gaine légèrement bleutée.

Le fonctionnement de l'arc devient alors très différent de celui d'un arc ordinaire ; le déplacement du point de contact de l'arc sur l'électrode froide entraîne le déplacement du point de contact de l'arc sur le cratère, ce qui a pour effet de rendre l'extrémité de l'électrode A complètement et uniformément incandescente. De plus, l'arc jaillissant de l'électrode A à l'électrode circulaire a toujours la même longueur, ce qui entraîne une résistance ohmique constante, une intensité rigoureusement constante et un éclat lumineux fixe et homogène. Il suffit de donner un avancement régulier à l'électrode centrale pour compenser son usure et avoir, de ce fait, un cratère lumineux absolument fixe par rapport à l'ensemble optique.

Dans ces conditions, on utilise intégralement la lumière produite par le cratère de l'arc, puisqu'il n'y a aucun organe qui se trouve dans le cône lumineux.

Le dispositif de régulation est indépendant de la tension aux bornes de l'arc et de l'intensité du courant, il est uniquement fonction de l'emplacement du cratère par rapport à l'électrode négative ; cette dernière étant fixe par rapport au système optique, il s'en suit que le cratère sera toujours correctement situé. Le mouvement d'avancement du charbon est commandé par un contact fonctionnant par dilatation d'une lame métallique.

L'arc automatique tel qu'il a été établi présente donc les caractères suivants :

1° Obtention d'un seul centre lumineux fixe par rapport au bâti de la lampe ;

2° Utilisation intégrale des radiations émises par le cratère ;

3° Absence d'organes chauds devant le cratère, ce qui permet d'approcher l'arc plus près des parties optiques et, de ce fait, il est possible d'utiliser des miroirs ou lentilles à courts foyers ;

4° Electrode circulaire refroidie ainsi que le porte-charbon, donc aucune crainte de détérioration de la partie mécanique assurant les contacts ;

5° Régulation indépendante du régime électrique de l'arc, mais uniquement fonction de la situation du cratère par rapport aux parties fixes de la lampe.

Les résultats d'essais faits avec l'arc rotatif au laboratoire central d'électricité, à la Direction des Inventions (Section de Physique) et sur mer ont conduit à l'adoption de l'arc que nous venons de décrire dans l'Armée navale. Les inventeurs étudient en ce moment les perfectionnements suivants : 1° Suppression de la circulation d'eau ; 2° Suppression de l'entretien (en particulier des électrodes à remplacer) ; 3° Suppression de tout dispositif régulateur ; 4° Sécurité (Arc en vase clos).

A. Bc.

CHIMIE

Les prétendues propriétés explosives de l'argent. — En 1855, A. Chenot communiquait, à l'Académie des Sciences, les résultats d'une des expériences qu'il poursuivait sur les propriétés physico-chimiques des métaux préalablement amenés à l'état de poudre ou d'éponge (*Comptes rendus*, t. 40, p. 969).

Après avoir exposé que rien, jusqu'alors, ne permettait de supposer que les métaux possédaient des propriétés explosives sous l'influence d'une forte pression, il disait que lui-même n'avait jamais admis la possibilité de ce phénomène, bien qu'il eût constaté le bruit strident accompagnant la rupture fréquente des formes employées pour le moulage des métaux, particulièrement du fer. Cependant, au cours d'un essai de compression du silicium, l'explosion fut telle que le doute ne lui était plus permis.

En effet, 3 grammes de silicium comprimés à 300 atmosphères avaient détonné avec ce bruit qui est particulier aux fulminates et « avec une puissance ne pouvant être comparée qu'à celle de la foudre ». Le moule d'acier éclata avec une extrême violence.

Dans une communication ultérieure, A. Chenot (*C. R.*, t. 40, p. 1230), signale qu'il a commis une erreur et que le métal qui avait détonné était non pas du silicium, mais de l'argent, à l'état de paillettes extrêmement fines.

A. Chenot ne put ni continuer, ni même vérifier ses premières expériences, car il mourut accidentellement le 27 novembre de cette même année 1855.

Plusieurs périodiques de l'époque rapportèrent la communication de A. Chenot, mais sans aucun commentaire ; A. Daguin fit de même dans son *Traité de Physique* (2e édit. t. III, p. 315). Depuis cette époque, aucun physicien ou chimiste ne paraît avoir cherché à élucider le problème d'un métal qui, comprimé, exploserait comme s'il était réduit à l'état gazeux. Et, dussions-nous admettre la réalité de ce phénomène, nous serions amenés à l'expliquer, avec nos théories modernes, par l'existence d'une immense réserve d'énergie contenue dans les atomes des corps simples, énergie qui se manifesterait lors de leur désagrégation, ainsi que

Digitized by Google

nous l'observons dans les transformations radioactives.

C'est pourquoi jai voulu répéter l'expérience de A. Chenot, mais ne possédant pas l'outillage nécessaire, j'ai sollicité la collaboration de M. Revere, ingénieur attaché au Laboratoire des essais de résistance des matériaux, de l'Institut polytechnique de Milan.

D'après mes indications, 1 gramme d'argent fut comprimé à 6.000 atmosphères, après avoir été placé sous un cylindre d'acier dont la section était de 1/2 cm², glissant dans un orifice de même diamètre.

Sous cette énorme pression, les grains d'argent se sont soudés en un petit disque très compact, sans qu'il se soit manifesté aucun phénomène autre que la production d'une gouttelette d'un liquide incolore, probablement de l'eau interposée, chassée par la fusion.

On en pourrait donc conclure, tout au moins, que le métal expérimenté par Chenot n'était ni du silicium, ni de l'Argent métallique.

Professeur Carlo Del Dungo.

BOTANIQUE

Avance et retard simultanés dans la végétation. — Il s'est produit en février-mars 1920 un curieux phénomène d'avance de la végétation et un phénomène de retard en avril, de sorte que certains arbres fruitiers sont restés fleuris de longues semaines, sans que cela, heureusement, ait porté préjudice à la production.

Il s'ensuit également que d'après les dates de floraison ou de bourgeonnement, l'année a pu paraître très précoce, ou un peu tardive suivant l'espèce sur laquelle ont porté les observations.

Dans les vignobles méridionaux, au lieu de se suivre, le débourrement des différents cépages a été discontinu et, en mai, certains d'entres eux semblaient rétrograder. Voici l'explication de cette illusion d'après M. Ravaz (*Progrès viticole Montpellier*) :

L'aramon est parti en mars et a fourni des rejets déjà importants, puis s'est ralenti en avril ; mais, pendant ce temps, les cépages tardifs : Carignan, Cinsaut, Bourrets ne manifestaient qu'à peine leur sortie.

Dès l'apparition de la chaleur, en mai, chacun des bourgeons s'est allongé par exemple d'un dixième de sa longueur chaque jour ; celui de l'Aramon, qui avait déjà plus de dix centimètres, s'allongeait quotidiennement d'un centimètre ; celui des tardifs, qui n'avait qu'un centimètre, ne s'allongeait que d'un millimètre. Au bout de dix jours les premiers avaient atteint plus de vingt centimètres, les seconds seulement deux ou trois centimètres.

P. La.

GÉOLOGIE

La géologie officielle et ses applications dans les territoires du Nord de l'Australie. — Les territoires du Nord de l'Australie, encore mal connus et peu développés, font l'objet d'une étude géologique méthodique de la part de M. Jensen. Des monographies de province paraissent peu à peu, donnant le résultat de ses observations et des cartes géologiques en couleurs.

Ces pays sont constitués presqu'uniquement par des granites et des roches métamorphiques ; ils sont très riches en minerais : or, argent, cuivre, étain, tungstène.

Aussi est-ce avec un souci très spécial de rendre service au « prospecteur » futur que ces monographies et ces cartes géologiques officielles sont éditées. Des cartes de détail sont fournies pour les points les plus intéressants. Des cercles, inscrits sur la carte, indiquent les emplacements plus ou moins grands dont le géologue officiel recommande la prospection.

On comprend bien ainsi le rôle de l'Etat, qui consiste à dégrossir l'étude géologique d'une région et à laisser à l'initiative privée l'étude des points de détail. On conçoit que cette étude préalable donne à l'Etat de véritables droits d'inventeur sur les gisements qui pourraient être découverts et exploités par la suite.

P. L.

BIOLOGIE GÉNÉRALE

Sensibilité rythmique des œufs d'Oursin. — Il y a une vingtaine d'années, l'auteur américain E. P. Lyon, en plaçant des œufs d'Oursin dans de l'eau contenant du cyanure, à des intervalles successifs après la fécondation, a remarqué que les œufs sont surtout résistants au poison 15 à 20 minutes après la fécondation, qu'ils sont très sensibles à l'approche de la première division, qu'ils redeviennent résistants ensuite pour retrouver leur sensibilité au moment de la deuxième division de segmentation. Depuis, divers auteurs ont confirmé ces variations de sensibilité au cours de la vie de l'œuf, et ce pour des agents chimiques et physiques variés : acides et sels, éther, chaleur... Les œufs vierges sont plus résistants que les œufs fécondés, le maximum de sensibilité étant immédiatement avant et pendant la fécondation. Avec certaines substances chimiques, la résistance tombe à zéro au moment de la division, et se relève brusquement aussitôt après. Plus récemment, R. S. Lillie (1916) a fait une étude suivie des variations rythmiques de sensibilité de l'œuf d'Oursin vis-à-vis de l'eau de mer hypotonique, et a cherché à dégager la signification physiologique de ce rythme. Nous avons signalé ici même les observations de Herlant (1918) sur le même sujet.

Il résulte de toutes ces expériences que l'œuf est surtout sensible au moment où il subit un changement rapide de forme. Pour Lillie, les variations de résistance sont dues à des variations de perméabilité de la membrane de l'œuf, celle-ci étant surtout perméable au moment où l'œuf est sur le point de se diviser. Les variations de perméabilité entraînent des variations du métabolisme, et en particulier des oxydations. La semi-perméabilité de la membrane cellulaire, d'après Lillie, n'est pas seulement le résultat d'une composition chimique et d'une densité spéciales, comme c'est le cas pour les membranes de précipitation, mais elle est liée au métabolisme ; dès que celui-ci s'arrête, autrement dit aussitôt que survient la mort, la membrane perd sa semi-perméabilité, la diffusion se fait sans entraves, et la cellule se désagrège rapidement. D'autre part, la destruction de la membrane par des moyens artificiels, tels que chaleur, substances cytolytiques, déchirures, est funeste pour toute cellules à brève échéance.

Un élève de Lillie, Francis Baldwin, vient de publier de nouvelles expériences sur le rythme de la sensibilité de l'œuf d'Oursin en voie de segmentation (*Biological Bulletin*, mars 1920). Il a recherché l'effet de substances dissolvantes des lipoïdes, en particulier des alcools supérieurs. Les œufs d'Oursin traités par des alcools i-amylique, hexylique, heptylique, octylique et caprylique présentent rythmiquement des phases de susceptibilité et de résistance, qui sont un indice d'un rapport étroit entre l'état physiologique de l'œuf et l'état physique de la membrane cellulaire. Pendant les premières 10 à 15 minutes après la fécondation, les œufs

Digitized by Google

sont très sensibles ; ensuite, ils deviennent de plus en plus résistants, mais 45 à 48 minutes après la fécondation, survient une nouvelle phase d'extrême sensibilité qui dure 15 à 20 minutes ; après quoi ils recouvrent largement leur résistance, et ce jusqu'à la deuxième division de segmentation. L'auteur indique pour les alcools qu'il a employés les concentrations les plus favorables pour mettre en évidence le rythme des œufs. L'alcool caprylique en particulier (0.035 à 0.045 vol. p. 100) donne des résultats très nets, et la courbe de sensibilité tracée pour cet alcool est particulièrement démonstrative. A. Drz.

ANTHROPOLOGIE

Nouvelles observations sur les techniques paléolithiques du Nord Africain. — De nombreuses recherches effectuées, depuis une dizaine d'années, dans le Sud Constantinois, m'ont permis de faire plusieurs découvertes susceptibles de modifier plusieurs opinions admises, relatives à nos techniques paléolithiques.

En premier lieu, avec mon compagnon de fouilles, M. Latapie, aujourd'hui attaché à l'Institut de paléontologie humaine, nous avons découvert en place, à 28 kilomètres au Sud de Tébessa, à El-Ma-el-Abidh, la plus belle industrie acheuléenne relevée dans l'Afrique du Nord. Dans ce milieu, nous nous trouvons en présence d'une technique acheuléenne très évoluée à tendances moustériennes bien marquées. Cette industrie de transition peut être industriellement rapprochée des belles séries observées dans le Nord de la France par notre si distingué et regretté collègue Commont, dans le moustérien ancien, à la base de l'ergeron inférieur de Saint-Acheul : ces mêmes pièces étaient trouvées par M. Commont dans le moustérien ancien du limon brun et du limon noir, à la base de l'ergeron inférieur de Moutières.

J'ai découvert plus tard, à 70 kilomètres environ au Sud de Tébessa, dans le Fedj El Bottna, une technique moustérienne sans mélanges, d'une remarquable pureté de formes. Ces pièces nombreuses, très harmonieuses, peuvent être rapprochées de ce que nos gisements moustériens ont livré de mieux fini.

J'ai même pu recueillir la double pointe retouchée sur une seule face qui, assez rare, est bien caractéristique de cet étage.

De plus, deux découvertes importantes m'ont permis de classer dans le paléolithique les outils pédonculés qui, jusqu'à ce jour, avaient été considérés comme néolithiques. En place, à Bir-El-Ater, sous 3m25 de couches stériles, j'ai relevé une industrie moustérienne bien caractéristique, avec des grattoirs et râcloirs pédonculés et aussi de nombreuses pointes de flèches massives retouchées, d'après la technique moustérienne, sur une seule face.

Dans le puits des Chachaas, douar Doukkane, j'ai également retrouvé en place cette technique moustérienne avec de nombreux outils pédonculés et faune ancienne en présence.

C'est cet aspect spécial du moustérien qui, je crois, dans les industries sahariennes, prendra une grande extension ; il paraît se prolonger jusqu'au néolithique pendant que dans le Nord Africain les techniques aurignaciennes prennent une grande extension puis, par des infiltrations restant encore à déterminer, elles paraissent avoir franchement influencé les techniques européennes, abstraction faite de l'Aurignacien moyen qui, jusqu'à ce jour, n'a pas été relevé chez nous.

J'ai pu enfin découvrir de très nombreuses séries solutréennes dans la région d'El Ouesra. Les pièces dérivent, par d'insensibles transitions, de technique acheuléenne sans interposition du moustérien, ou bien de l'aurignacien. Cette trouvaille me paraît offrir d'autant plus d'intérêt que, jusqu'à ce jour, l'existence du solutréen était niée chez nous.

En juillet dernier, j'ai présenté au Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences, tenu à Strasbourg, le résultat de cette première campagne de fouilles qui fut si fructueuse, fouilles qui apportent, en effet, des éléments tout à fait nouveaux pour l'étude dos premières races qui ont occupé le Nord Africain.

Maurice Reygasse,
Correspondant
du Ministère de l'Instruction Publique.

PHYSIOPATHOLOGIE

L'épreuve du maximum d'apnée volontaire. — Les travaux des médecins chargés, pendant la guerre, de sélectionner les élèves pilotes ont établi la grande valeur pratique de la mesure de la durée de suspension respiratoire, après une inspiration profonde, pour décider de l'aptitude à la navigation aérienne.

MM. L. Binet et M. Bourgeois ont repris, au point de vue de la clinique générale, l'étude de cette épreuve du maximum d'apnée volontaire ; comme on va le voir, les faits qu'ils ont observés méritent d'être connus des médecins et même des éducateurs.

Lorsqu'on demande à des adultes normaux d'effectuer une inspiration forcée et de suspendre leur respiration ausssi longtemps que possible, ils peuvent résister au besoin de respirer pendant un temps qui varie, *en moyenne*, entre quarante et cinquante secondes. La position couchée, l'entraînement permettent de prolonger ce temps, tandis qu'un exercice musculaire précédant l'épreuve abrège considérablement la durée de la pause respiratoire volontaire (*Presse Médicale*, 12 juin 1920).

Par contre, si l'on fait la même épreuve sur des sujets atteints de bronchite chronique ou d'emphysème pulmonaire, le temps d'apnée est nettement diminué et ne dépasse pas, en moyenne, vingt et une secondes. MM. Binet et Bourgeois ont constaté également que les tuberculeux pulmonaires, même ceux atteints encore légèrement, suspendent leur respiration pendant une période très courte qui est, en moyenne, de quatorze secondes.

Les cardiaques à lésion bien compensée ont une apnée volontaire d'environ trente-quatre secondes, tandis que chez les hyposystoliques cette durée s'abaisse en moyenne à dix-neuf secondes. Ce chiffre est celui que fournissent aussi les malades atteints de lésions rénales avec hypertension artérielle et azotémie.

Ces variations si nettes permettent de conclure, avec les auteurs que nous venons de citer, que « toutes les fois qu'il y a des troubles de la fonction respiratoire par atteinte du poumon ou par défaillance du cœur, l'apnée volontaire se trouve diminuée à un degré qui traduit l'importance de l'altération de cette fonction ». Cette diminution n'est nullement en relation avec un amoindrissement de la capacité pulmonaire, et certains

Digitized by Google

individus inspirant un grand volume d'air ont une durée d'apnée beaucoup plus courte que la normale.

En somme, l'épreuve du maximum d'apnée volontaire mble un bon moyen d'apprécier la puissance respiratoire. Elle est si facile à pratiquer qu'elle mérite d'entrer dans la pratique courante, soit dans l'établissement des fiches physiologiques de sujets bien portants, soit dans l'examen clinique des malades. Cependant de multiples statistiques, portant sur de très nombreuses mesures, pourront seules nous fixer sur sa valeur réelle. A. B.

HYGIÈNE ALIMENTAIRE

Les œufs desséchés. — La France consomme une grande quantité d'œufs et comme, en temps normal, elle ne produit guère que ce qui lui est nécessaire, elle est obligée de faire appel à l'importation. Avant la guerre, c'était surtout la Russie qui comblait notre déficit, mais maintenant que les œufs russes ont disparu du marché et malgré l'importation croissante des œufs du Maroc, il a fallu trouver un moyen de compenser l'insuffisance des stocks qu'il faut constituer chaque année pour l'hiver. C'est dans ce but qu'on a mis dans le commerce les œufs granulés, les comprimés d'œufs et les poudres d'œufs, obtenus en desséchant les œufs exotiques qu'il est facile de se procurer en très grand nombre, mais dont il fallait faciliter le transport, la manipulation et la conservation.

MM. Marchadier et Goujon ont eu l'idée d'analyser les produits de ce genre qui sont actuellement d'une vente courante, afin d'établir s'ils ne contiennent bien que les constituants du blanc et du jaune d'œuf. Ils ont constaté, au moins au point de vue chimique, que les comprimés, granulés et poudres de blanc ou de jaune d'œufs ou du mélange des deux éléments sont des produits présentant une composition rappelant bien celle de l'œuf privé d'eau et ne contenant pas de substance antiseptique. (*Annales des falsifications et des fraudes*, mars-avril 1920.)

Toutefois, ils ont remarqué que la stabilité de ces produits n'est pas indéfinie, ce qui n'est pas surprenant étant donné leur teneur élevée en graisses et lipoïdes susceptibles de rancissement. Enfin, ces préparations sont loin d'être aseptiques puisque MM. Marchadier et Goujon y ont trouvé en moyenne, par gramme, 1.000 germes aérobies, ce qui rend bien précaire leur conservation lorsqu'elles ne sont pas gardées rigoureusement à l'abri de l'humidité. Pour ces diverses raisons, il est prudent de ne pas consommer les poudres d'œufs à une époque trop éloignée du moment de leur préparation; il serait même bon d'obliger les industriels à inscrire, sur les emballages renfermant ces produits, la date de fabrication. A. B.

STATISTIQUE

L'importation des produits coloniaux et la part des colonies françaises dans le ravitaillement de la Métropole. — M. Chalot, chef de service au jardin Colonial, a réuni un certain nombre de statistiques sur cet important sujet (l'*Agronomie Coloniale*, mars-avril 1920).

Les renseignements donnés sont calculés d'après les cinq années normales qui ont précédé la guerre, la valeur des résultats obtenus est donc très réelle.

Produits	Consommation de la France	Exportations totales de nos colonies	Proportion
	tonnes	tonnes	
Café	98.243	1.859	1/52
Cacao	26.262	1.615	1/16
Thé	1.270	441	1/3
Sucre de canne	143.423	113.980	5/6
Rhums et tafias	133.303	287.784	—
Riz	223.840	1.067.999	—
Coprah	145.186	17.565	1/8
Huile de Palme	17 531	19.496	—
Amandes de Palme	2.712	45.950	—
Arachides non décortiquées	215.739	213.578	1/1 env.
— décortiquées	193.907	121	1/1.500
Bananes	14.697	270	1/54
Poivre	4.164	4.512	—
Vanille	61	129	—
Coton	243 539	3.496	1/70
Jute	100.929	97	1/1.040
Caoutchouc et guttapercha	5.025	6.456	—

Nous avons cité presque tous les exemples sur lesquels a porté l'investigation de M. Chalot, car ces produits occupent dans notre consommation une place primordiale. On est satisfait de constater que nos colonies sont à même de nous fournir largement et même d'exporter des quantités importantes des produits suivants : rhums, riz, huile et amandes de palme, poivre, girofle, vanille, caoutchouc et gutta. Par contre, nous importons pratiquement tout le jute, toutes les arachides décortiquées, la plus grande partie du café, du coton, des bananes, du cacao et du coprah. Il reste donc beaucoup à faire pour améliorer l'état de chose actuel, mais pour qui connaît l'activité déployée aujourd'hui pour mettre en valeur et transporter nos richesses coloniales, il y a beaucoup à espérer des prochaines années. L. R.

INDUSTRIE

Un nouveau procédé de vulcanisation de caoutchouc. — M. Peachey, professeur au Technical College de Manchester, vient d'inventer un nouveau procédé de vulcanisation à froid, que M. A. Hutin signale dans la *Revue des produits chimiques*, 15 septembre 1920), en indiquant les différences essentielles existant entre l'ancien procédé actuellement en usage et celui que vient de découvrir M. Peachey. Si la méthode nouvelle est réellement applicable, l'industrie du caoutchouc va subir une véritable révolution.

Le procédé ordinaire de vulcanisation consiste à chauffer, soit dans des autoclaves, soit sous des presses, le mélange de gomme, de soufre et autres adjuvants, d'où la nécessité d'avoir un matériel coûteux. La vulcanisation s'effectue entre 135° et 150° pendant un temps dont la durée varie de 25 minutes à 3 heures, suivant les articles soumis à l'opération (car les questions d'épaisseur et de masse sont à considérer). La vulcanisation augmente la force de rupture, l'élongation à la rupture, rend le caoutchouc insensible à l'action de la température, l'empêche d'être collant et le rend insoluble dans ses dissolvants ordinaires (sulfure de carbone, benzine, etc.).

A côté de ce procédé de vulcanisation à chaud, découvert par Goodjear en 1839, on utilise également (pour certains petits articles), le procédé imaginé par Parkes en 1846. Celui-ci observa que le chlorure de soufre se

Digitized by Google

fixait, par addition, à la gomme et provoquait, par le trempage des articles dans des solutions de chlorure de soufre dans le sulfure de carbone ou dans le benzène (de 0.5 à 5 0/0 de S^2Cl^2 dans les dits dissolvants), une vulcanisation à froid.

Mais le nouveau procédé, imaginé par M. Peachey, serait applicable à toute l'industrie du caoutchouc vulcanisé qui a pris une extension vraiment formidable depuis l'invention de l'automobile.

Toutes les fois que le caoutchouc brut ou un de ses mélanges, ou une de ses solutions dans la benzine, le sulfure de carbone ou tout autre de ses dissolvants, est soumis à l'action, soit alternative, soit concomitante de l'anhydride sulfureux et de l'hydrogène sulfuré, l'eau est mise en liberté et il se produit du soufre *naissant*, dont la vitesse de réaction est augmentée, comparativement à celle du soufre ordinaire, dans des proportions énormes.

Le caoutchouc se trouve ainsi vulcanisé à la température ordinaire.

Cette importante découverte de M. Peachey, est donc appelée à modifier radicalement l'industrie de la vulcanisation, puisqu'elle supprime le coûteux matériel de chauffage : autoclaves, presses, etc...

Le nouveau procédé va également permettre d'obtenir des colorations qui, jusqu'ici, ne pouvaient être obtenues.

En effet, dans la vulcanisation à chaud, le nombre des pigments colorants est réduit à 5 ou 6 : sulfure de mercure ou d'antimoine pour les rouges, oxyde de chrome pour les verts, chromate de zinc pour les jaunes, outremer pour les bleus clairs.

Quant aux couleurs d'aniline, elles ne résistent guère pour la plupart, à la chaleur.

Or, avec la vulcanisation à froid par le procédé Peachey, toutes les couleurs pourraient être employées.

Ce procédé peut être appliqué aussi bien au caoutchouc et à ses mélanges sous forme plastique qu'aux dissolutions de caoutchouc dans le sulfure de carbone, la benzine, etc...

Si l'on fait passer, soit successivement, soit simultanément, l'anhydride sulfureux et l'hydrogène sulfuré dans une solution de gomme, il se produit une « pectisation » de la solution, c'est-à-dire une gelée de caoutchouc vulcanisé à froid. Si on enlève, par évaporation, l'excès de dissolvant, on obtient un caoutchouc vulcanisé à froid, sans machine et sans chauffage.

Le caoutchouc vulcanisé ainsi ne contiendra que la quantité *stricte* de soufre nécessaire à la formation du caoutchouc souple. Il sera à volonté :

$(C^{10}H^{16})^{10}S$; $(C^{10}H^{16})^{9}S$; $(C^{10}H^{16})^{8}S$; $C^{10}H^{16})^{n}S$, etc...

Le premier terme est la forme la plus souple du caoutchouc vulcanisé. Il n'effleurera plus, ne « repoussera » plus au soufre et ne vieillira plus.

Le procédé Peachey permettrait même, paraît-il, d'incorporer à une partie de gomme, trois parties de matières organiques diverses, aujourd'hui sans emploi, et le produit final pourrait remplacer le linoléum dont le prix de revient est aujourd'hui très élevé.

Il s'est fondé une Société puissante pour l'exploitation de l'invention due à M. Peachey, Société qui compte fabriquer les articles vulcanisés les plus divers, comme les linoléums, les faux cuirs de tentures, les semelles et talons, les chaussures, les chapeaux, les gants, les courroies, les jouets, les boites, les reliures, les toitures, etc.

Attendons les résultats. L. Fr.

La préparation des sardines à Stavanger (Norvège). — La sardine norvégienne n'est pas la véritable sardine, mais le *sprat* (*Clupea sprattus*) en norvégien *brisluig*. Un autre poisson, de qualité plus inférieure encore, le *mussa* (*Clupea harengus*) est souvent mélangé avec le sprat dans les boîtes de sardines; Ils sont plus petits que la vraie sardine française.

Leur mode de préparation diffère tout à fait du procédé français. Après son arrivée à l'usine, le poisson est soigneusement lavé et mis dans la saumure pendant 20 à 30 minutes. Il est ensuite enfilé au moyen de gros fils, placé dans des cadres et introduit dans le four à fumage où il reste environ 30 minutes. Cette manipulation doit se faire avec une attention soutenue, pour que le brillant du poisson ne soit pas détruit par une fumée ou une chaleur trop forte. Une fois fumé, le poisson est prêt à être mis en boîte. On lui coupe la tête et on le place à la main dans les boîtes puis on ajoute une quantité suffisante d'huile d'olive pour qu'il soit bien recouvert. Les boîtes sont ensuite hermétiquement fermées et on les stérilise en les soumettant à une forte chaleur.

Un petit nombre d'usine fabriquent des produits inférieurs et utilisent la soi-disant méthode française en faisant frire le poisson dans l'huile de coton ou de noix : ces produits sont vendus bon marché, sous le nom de sardines. Mais dans un procès récent, la sentence a spécifié que le contenu de ces boîtes ne consistait pas en sardines, celles-ci ne pouvant être obtenues que sur la côte de Portugal et qu'aucun fabricant n'est justifié à appeler « sardines » un produit qui ne provient pas de cette côte. Fl.

AGRONOMIE

La pâte de foin. — En principe, un animal ne doit absorber que des aliments impropres à la consommation de l'homme lesquels sont durs, cellulosiques, voire ligneux. Il s'agit donc de les attendrir pour les rendre partiellement assimilables.

M. Gain s'est demandé à ce titre si le « fanage » ou séchage du foin cnnstituait bien le mode le plus utile de conservation de l'herbe.

Appliquant la méthode générale qui consiste à conserver les aliments en tablettes, il a créé un tourteau de foin. Les chevaux l'ont accepté, comme ils ont déjà accepté les déchets de vers à soie et les foins de la panse des ruminants abattus.

M. Gain envisage du reste les moyens suivants de *préparer* la pâte de foin (*Académie d'Agriculture*).

Moyens physiques. — Broyer, tamiser, passer la poudre à l'électro-aimant pour enlever les parcelles métalliques. On peut préparer l'aliment complet du cheval en mélangeant de l'avoine broyée.

On peut cuire partiellement ce tourteau à 60 degrès.

Moyens chimiques et biologiques. — Le rapport entre les matières azotées et les matières non-azotées d'un bon foin (relation nutritive) est de 1/8. Or certains foins pauvres en légumineuses et poussant sur des terres acides ont une relation de 1/10 à 1/13 seulement et sont encore plus pauvres en matières grasses.

Au foin broyé on peut donc ajouter par exemple 5 p. 100 de tourteaux oléagineux. On peut aussi y faire entrer des menues graines broyées.

M. Gain est arrivé ainsi à faire digérer le *Juncus silvaticus* particulièrement coriace. Il incorpore à son tourteau les fleurs de foin perdues dans les litières.

Digitized by Google

Quant à la fermentation, son utilité est surtout d'attaquer partiellement la cellulose indigeste.

Comme « pied de cuve », M. Gain a fait appel à la flore bactérienne de la panse des ruminants. Il a aussi utilisé l'action de dissociation de la vapeur à l'autoclave.

La préparation de la pâte de foin exigerait donc broyage, compression, parfois cuisson, et fermentation à une époque où nous manquons de machines et de combustibles.

De plus, les déchets à incorporer sont utilisés par les moutons (menues-graines cuites), par les volailles (menues-graines, orties), ou bien rentrent dans les engrais (déchets de vers-à-soie) ou dans les litières (joncs, carex).

Il nous semble donc *a priori* que toutes ces préparations sont économiques seulement pour l'alimentation par comprimés du cheval *en campagne*, non pour celle des animaux à la campagne.

La solution du problème alimentaire reste la suivante : améliorer les sols et les plantes pour leur faire produire le maximum de réserves intracellulaires afin de diminuer les déchets.

Les recherches d'*ordre biologique* doivent toutefois être encouragées. Les fermentations n'exigent en effet que peu d'énergie mécanique, et les produits accessoires sont en faible proportion vis-à-vis du produit grossier qu'on cherche à améliorer. P. La.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — M. Leclainche, de la section du génie rural, inspecteur général du service vétérinaire, est promu commandeur de la Légion d'honneur. M. le comte Arnaud de Gramont, de la section des académiciens libres, et M. Branly, de la section de physique, sont promus officiers.

Académie de Médecine. — Le Dr Galippe, chef de laboratoire à la Faculté de Médecine, est promu officier de la Légion d'honneur.

Hôpitaux de Paris. — Le Dr Morax, ophtalmologiste des hôpitaux, est promu officier de la Légion d'honneur.

Institut Pasteur de Tunis. — M. Ch. Nicolle, directeur, est promu officier de la Légion d'honneur (services éminents rendus par ses découvertes).

Observatoires. — M. Mathias, directeur de l'Observatoire du Puy-de-Dôme, est nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Laboratoire des douanes. — M. Touplain, chimiste principal, est nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Congrès des mathématiques de Strasbourg. — Le succès de ce Congrès international, qui a duré dix jours, a dépassé les espérances des organisateurs. Les Suédois, cependant, n'étaient pas représentés. Dans son discours inaugural, M. Emile Picard a fait ressortir l'importance de ces Congrès, qui fournissent aux savants des divers pays l'occasion de lier des relations amicales, si profitables aux progrès de la Science. « Elles sont particulièrement utiles aux mathématiciens qui ont souvent montré quelque tendance à s'isoler dans des parties très limitées de leur Science ».

Congrès de chirurgie. — Le 29e Congrès français s'est ouvert, le lundi 27 septembre, dans les locaux de la Faculté de Médecine de Paris. D'après les statuts, la présidence revenait de droit à un chirurgien français, mais on a dérogé à cette règle, pour manifester en faveur de la Belgique et c'est un chirurgien belge, le professeur Depage, de l'Université de Bruxelles, qui a été élu président. La vice-présidence a été donnée au professeur Jules Boeckel, l'éminent chirurgien alsacien de Strasbourg.

Etablissements français de l'Inde. — Par arrêté du gouverneur de la colonie une bibliothèque publique est créée à Chandernagor, sous la dénomination de *Chandernagor-Pustakagar* (*Bull. ag. gén. des colonies*).

Afrique équatoriale française. — Le grand réseau intercolonial de Télégraphie sans fil va s'augmenter d'un nouveau poste très important qui sera installé à Brazzaville.

Société des Ingénieurs civils. — Une séance spéciale aura lieu le vendredi 15 octobre, à 21 heures, 19, rue Blanche, à Paris, pour un exposé des *Méthodes d'exploitation mécanique de certaines usines de fer aux Etats-Unis*, par M. R. Dooley, avec film cinématographique.

Institut international d'anthropologie. — Le premier Congrès de l'Institut international se tiendra à Liège au mois d'août 1921. R. L.

VIE SCIENTIFIQUE UNIVERSITAIRE

Université de Paris. — *Faculté des Sciences.* — M. Jean Perrin, professeur de chimie physique, est promu officier de la Légion d'honneur. — M. Leduc, professeur adjoint de physique et M. Hemardinquer, préparateur de physique, sont nommés chevaliers de la Légion d'honneur.

Muséum national d'histoire naturelle. — La chaire de géologie est déclarée vacante (25 septembre).

— Plusieurs bourses annuelles de 3.000 francs, pouvant être renouvelées la deuxième année et destinées aux candidats au doctorat ès-sciences, sont actuellement vacantes au Museum, ainsi que deux bourses de stage de 4.800 francs par an destinées à des étudiants déjà pourvus du doctorat.

Les demandes doivent être adressées avant le 10 octobre au Directeur du Museum d'histoire naturelle, 57, rue Cuvier.

Collège de France. — M. l'abbé Rousselot, préparateur, est nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Conservatoire national des Arts et Métiers. — M. Violle, de l'Académie des Sciences, professeur, est promu commandeur de la Légion d'honneur. — M. Chaumat, professeur, est promu officier. M. Violle était le président de la commission supérieure des Inventions intéressant la Défense nationale. M. Chaumat en était le secrétaire général.

— M. Cellerier, directeur du laboratoire d'essais, est promu officier.

— M. O. Boudouard, professeur de chimie et céramique, est nommé chevalier.

Ecole polytechnique. — M. Colson, professeur, est promu officier de la Légion d'honneur. M. G. Viard, répétiteur de chimie, est nommé chevalier.

Digitized by Google

Ecole navale. — M. Haudié, professeur de physique, est promu officier de la Légion d'honneur.

Ecole de physique et de chimie de la ville de Paris. — M. Ch. Féry, professeur, est nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Institut national agronomique. — M. Wery, directeur, et M. Ringelmann, professeur de génie rural, sont promus officiers de la Légion d'honneur.

M. Cayeux, professeur de géologie, MM. Souchon et Boitel, maîtres de conférences, sont nommés chevaliers.

— Douze ingénieurs agronomes et douze ingénieurs agricoles sont nommés élèves de la section d'application d'enseignement agricole avec des bourses de 4.000 francs.

La première section (exploitation des grands domaines) a reçu deux ingénieurs agricoles. La deuxième (sciences physiques, chimiques et naturelles), a reçu 9 ingénieurs agronomes et 2 ingénieurs agricoles. La section de mécanique, 4 ingénieurs agronomes et 2 ingénieurs agricoles.

Ecole de céramique. — M. Granger, professeur, est nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Ecole pratique des Hautes-Etudes. — Dans la troisième section, est institué un laboratoire d'organographie et d'embryologie végétale. M. Chauvaud en est nommé directeur.

Ecole centrale de puériculture. — L'école reprendra ses cours le samedi 9 octobre, à 2 heures, 40, rue de Miromesnil, à Paris.

Enseignement technique. — Le décret de 1912 sur l'organisation d'une Ecole normale de l'enseignement technique, dont le siège est fixé à Paris, est modifié (*J. Off.*, 25 septembre). L'Ecole sera administrée par un directeur nommé pour trois ans.

Ecole d'anthropologie. — Les cours commenceront le 3 novembre, 15, rue de l'Ecole-de-Médecine.

Ethnologie. — M. G. Hervé : I. *Ethnologie de quelques régions françaises.* — II. *Etude des croisements* (suite). Le mardi à 5 heures.

Anthropologie physiologique. — M. L. Manouvrier : *Les problèmes de l'hérédité.* Le vendredi à 5 heures.

Anthropologie zoologique. — M. P.-G. Mahoudeau : *Les naturalistes et les philosophes du XVIII^e siècle; la lutte contre le créationisme.* Le mercredi à 5 heures.

Ethnographie comparée. — M. A. de Mortillet : *Le travail, l'industrie et le commerce chez les Primitifs.* Le mercredi à 4 heures.

Anthropologie préhistorique. — M. L. Capitan : I. — *Les plus récentes observations sur les mégalithes de la Bretagne.* — II. *L'architecture et l'art aux époques protohistoriques.* Le lundi à 5 heures.

Géographique anthropologique. — M. F. Schrader : *Relations normales et anormales de la civilisation moderne avec les lois naturelles* (suite). Le Vendredi à 4 heures.

Sociologie. — M. S. Papillault : *Psycho-sociologie de l'art.* Le samedi à 4 heures.

Ethnographie. — M. S Zaborowski : *Peuples anciens, peuples nouveaux. l'Europe, l'Amérique.* Le samedi à 5 heures.

Anthropologie anatomique. — M. R. Anthony : *Le déterminisme morphologique en biologie* (suite). Le Lundi à 4 heures,

Linguistique. — M. J. Vinson : *Notions générales. Les langues de l'Europe. L'alphabet, l'orthographe, le style la littérature.* Le mercredi à 3 heures.

Université de Lille. — MM. les docteurs Lambret, Cartier, Bedart, Combemale, professeurs à la Faculté de Médecine, sont promus officiers de la Légion d'honneur.

MM. les docteurs Charmeil, Laguesse, Doumer, Breton, Gérard, Fockeu, Vanverts, professeurs à la Faculté de Médecine, MM. Petot, Swyngedauw, Hallez, Malaquin, Pelabon, Paillot, professeurs à la Faculté des Sciences, M. Guillet, secrétaire des Facultés de médecine et des Sciences, sont nommés chevaliers de la Légion d'honneur.

Université de Strasbourg. — M. Denjoy, professeur à la Faculté des Sciences, est nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Université de Toulouse. — M. Camichel, professeur à la Faculté des Sciences, est nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Université de Grenoble. — M. Léger, professeur à la Faculté des Sciences, est nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Université de Montpellier. — M. Gervais De Rouville est nommé professeur de gynécologie. M. Mouret est nommé professeur d'oto-rhino-laryngologie.

Université de Lyon. — Sont nommés professeurs à la Faculté de Médecine : MM. Nove-Josserand (clinique chirugicale); Rochet (clinique des voies urinaires); Lannois (otorhinolaryngologie).

Université de Nancy. — M. André est nommé professeur de clinique des voies urinaires à la Faculté de Médecine.

M. Petit, doyen de la Faculté des Sciences, est promu officier de la Légion d'honneur. M. Vogt, professeur à la Faculté des Sciences, est mommé chevalier.

Université de Bordeaux. — M. Vézes, professeur de chimie à la Faculté des Sciences, est nommé chevalier de la Légion d'honneur. M. Barthe est nommé professeur de toxicologie.

Ecoles de Médecine et de Pharmacie. — Le 4 août 1921, s'ouvrira à la Faculté de Médecine de Paris un concours pour les chaires suivantes de l'Ecole de Caen : pathologie externe et clinique chirurgicale, obstétrique, physique et chimie.

— Le 4 juillet 1921, s'ouvrira à Lyon le concours pour la chaire d'histoire naturelle de Dijon.

— M. Alezaïs, directeur de l'Ecole de Marseille, est nommé chevalier de la Légion d'honneur.

— Par décret du 19 août, les programmes de 1885 pour les concours de suppléants d'histoire naturelle sont modifiés.

Ecole francaise d'Extrême-Orient. — La personnalité civile est accordée par décret à l'Ecole française d'Extrême-Orient (*Bull. ag. gén. des colonies*). R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 20 Septembre 1920.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Pierre Humbert.* **Les fonctions hypercylindriques dans l'espace à $n+2$ dimensions.** — *S. Stoïlow.* **Remarques sur les ensembles de mesure nulle à plusieurs dimensions.**

Digitized by Google

— *J. Soula.* **Remarques sur la recherche des points singuliers d'une fonction définie par un développement en série de Taylor.**

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *M. Buhl* (transm. par M. P. Appell). **Sur la formule de Stokes dans l'espace-temps.**

HRONOMÉTRIE — *J. Andrade.* **Interprétation géométrique de la méthode Résal-Caspari.**

De cette interprétation, l'auteur déduit la conclusion suivante: « La pression complémentaire transverse exercée sur la virole commune du doublet sinusoïdal engendre un roulement frottant sur le collier de l'appui latéral supérieur et dont la valeur proportionnelle à u Sin u, fonction paire, ne produit qu'une pertubation d'isochronisme de l'ordre du carré de cette cause; cette perturbation ne s'aggrave que pour les pertubations séculaires ou à longue période qui sont liées à la vieillesse des huiles. »

MÉCANIQUE CÉLESTE — *Alex. Véronnet.* (transm. par M. Appell) **Valeurs de l'aplatissement de la Terre obtenues par le calcul et par les mesures.**

M. Poincaré, en supposant que la Terre tourne tout d'une pièce, a montré que la valeur de l'inverse de l'aplatissement de la Terre ne peut pas être inférieur à 297,10 quelle que soit la loi des densités à l'intérieur. Ce résultat remarquable comportait la recherche d'une limite supérieur de $\frac{1}{e}$ et M. Véronnet a obtenu le nombre 297,39. La valeur 297,2 pourrait être choisie comme la plus sûre pour l'ellipsoïde auquel on rapporte le géoïde et les mesures géodésiques.

MAGNÉTISME TERRESTRE. — *Flajolet* (transm. par M. Baillaud). **Pertubations de la déclinaison magnétique à Lyon pendant le deuxième semestre de 1919 et le premier semestre de 1920.**

Ces pertubations sont classées par mois de 0 à 5 d'après leur amplitude. Deux perturbations très fortes ont été enregistrées, l'une le 11 août 1919 à 16 h. 45 m. (supérieur à 60′) l'autre le 4 mars 1920 (supérieure à 40′). De l'ensemble, on peut conclure à une décroissance sensible des fortes perturbations. R. DONGIER

BOTANIQUE. — *Henri Lecomte.* **Les canaux sécréteurs radiaux du bois.**

Chez les *Pinus*, *Picea* et *Larix*, il existe toujours des canaux sécréteurs radiaux contenus dans les rayons du bois, en même temps que des canaux sécréteurs longitudinaux.

Certains Anacardiacées possèdent des canaux radiaux et les autres en manquent. Chez les Burséracées, la présence de canaux sécréteurs radiaux reste problématique.

Les Anacardiacées peuvent posséder dans la tige des canaux sécréteurs qui sont les uns d'origine primaire, les autres d'origine secondaire. Ces deux systèmes paraissent indépendants l'un de l'autre. Les canaux sécréteurs d'origine secondaire comprennent toujours des canaux formés dans le liber secondaire et affectant une direction parallèle à l'axe de l'organe. Chez plusieurs espèces, ces canaux longitudinaux se compliquent de ramifications transversales qui pénètrent dans les rayons médullaires et n'ont aucune communication avec ceux de la moelle.

— *Henri Coupin* (prés. par M. Gaston Bonnier). **Sur la résistance des plantules à l'inanition.**

En opérant sur seize espèces, choisies assez différentes les unes des autres par l'importance et la nature de leurs réserves, l'auteur a constaté que la durée de la résistance à l'inanition a varié de deux mois (*Pin Pignon*) à un demi-mois (*Luzerne de Provence*) avec, pour les autres espèces, des durées intermédiaires. Ces différences, d'une espèce à l'autre, tiennent évidemment à la nature même de son organisme (plus ou moins résistant) et, surtout, à l'abondance et à la nature de ses réserves.

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Fred Vlès* (prés. par M. Yves Delage). **Sur l'obtention directe du spectre de référence des bouillons-toxines.**

La méthode consiste à prendre comme spectre de référence-étalon dans le cliché spectrophotométrique, non plus le spectre du faisceau direct de la source ou celui du solvant pur, mais le spectre même de l'un des deux liquides. Dans ces conditions, la lecture du spectrophotogramme doit donner directement une courbe de différences.

La concordance, entre les résultats obtenus par cette méthode et ceux de la méthode indiquée précédemment par l'auteur, constitue une vérification de celle-ci.

M. Vlès fait connaître diverses notions qui, depuis sa Note précédente, ont pu en toute première approximation être recueillies (par la première méthode) sur les propriétés de la substance T (substance inconnue) et des bouillons toxiques.

PATHOLOGIE. — *Charles Lebailly* (transm. par M. E. Roux). **La prévention et le traitement de la fièvre aphteuse par le sérum ou le sang des animaux guéris.**

Pour plus de commodité, l'auteur a substitué ordinairement l'emploi du sang complet à celui du sérum; ce procédé donne des résultats identiques et peut être mis en œuvre par tous les vétérinaires sans secours étranger. Qu'il s'agisse de sang ou de sérum, l'injection se fait avec l'ajutage utilisé pour le sérum artificiel muni d'une aiguille de gros calibre.

Dans la prévention de la fièvre aphteuse, les veaux tirent le meilleur profit de l'intervention, à condition toutefois de ne pas être nourris au lait infectieux. Dans le traitement de la maladie déclarée, la condition essentielle pour obtenir un bon résultat est d'intervenir aussitôt que possible, avant ou au début de l'apparition des aphtes. Aucun des animaux traités (100 à 200 gr. de sérum suivant la taille) n'est mort, tandis que la mortalité a existé sur les témoins. P. GUÉRIN.

Séance du lundi 27 septembre 1920

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Appell.* **Sur une équation aux dérivées partielles de la théorie des fonctions hypergéométriques.**

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *F.-E. Fournier.* **Au sujet du déplacement apparent de quelques étoiles, dans l'éclipse totale du Soleil du 29 mai 1919.**

L'amiral Fournier traite, dans cette Note : 1° de la réfraction de la lumière émise par une étoile à travers l'atmosphère du Soleil; 2° de l'apparition ou disparition d'étoiles nouvelles; 3° de la mesure dans laquelle varie, d'une planète à l'autre, l'accélération répulsive qu'exerce le Soleil en projetant directement des atomes de matière cosmique.

Digitized by Google

— *V. Burson.* (transm. par M. Deslandres). **Sur une protubérance à grandes vitesses radiales.**

Le 8 septembre, l'attention a été appelée sur cette protubérance par l'enregistrement au moyen de la raie K_1, sur l'épreuve obtenue avec le grand spectrohéliographe de Meudon, de la couche basse de l'atmosphère solaire, dans laquelle ce phénomène n'est pas visible d'ordinaire. De nouvelles épreuves faites de suite ont confirmé ce résultat; cette protubérance apparaissait au même point qu'une belle plage faculaire, dans laquelle se trouvait un groupe important de taches, voisin du bord Ouest du Soleil.

— *H. Deslandres.* **Remarques sur la Communication précédente de M. V. Burson.**

M. Deslandres souligne l'intérêt de l'observation faite par M. V. Burson et fait remarquer combien il serait utile d'assurer, en permanence, l'observation directe du Soleil, avec un spectrographe approprié afin de pouvoir mettre en service, dès l'apparition d'une perturbation, non seulement le spectrohéliographe qui donne les formes, mais un spectroenregistreur des vitesses. L'étude continue du Soleil s'impose, en effet, à cause des actions multiples que le Soleil exerce sur la Terre.

R. Dongier.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *E. Rousseaux et Sirot* (prés. par M. Lindet). **Les matières azotées et l'acide phosphorique dans la maturation et la germination du blé.**

Les auteurs ont suivi l'évolution des matières azotées solubles et insolubles, de l'eau et de l'acide phosphorique, entre la fin de juin et le 11 août en utilisant les précieuses données fournies par l'analyse. Ils trouvent à la maturation normale un état de stabilité correspondant à des rapports bien définis entre les parties solubles et insolubles. On sait qu'un de ces rapports caractérise la farine de la panification optima et sa valeur boulangère. Pendant la germination, la solubilisation des matières azotées se produit rapidement, en même temps qu'un relèvement en acide phosphorique.

A. Rigaut.

GÉOLOGIE. — *Maurice Lugeon* et *Nicolas Oulianoff*. **Sur la géologie du massif de la Croix-de-Fer.**

La zone sédimentaire qui sépare le massif du mont Blanc de celui des Aiguilles-Rouges a été considérée par les auteurs comme un synclinal simple.

Récemment, la région du mont Lachat a été étudiée par M. Paréjas, qui a montré que la zone est en réalité constituée par deux synclinaux.

L'étude que MM. Lugeon et Oulianoff ont entreprise de la région comprise entre la vallée de l'Arve et le Trient, leur a révélé une structure plus complexe qui fait l'objet de cette Note.

BOTANIQUE APPLIQUÉE. — *C. Sauvageau.* **Sur des Algues marines floridées indigènes pouvant fournir de la gélose.**

Les *Chondrus crispus* et *Gigartina mamillosa* sont à peu près les seules espèces actuellement récoltées comme source de gélose. L'auteur signale un certain nombre d'autres Floridées qui pourraient être recueillies dans le même but : *Hypnea musciformis*, *Grateloupia filicina*, plusieurs *Gelidium*, *Calliblepharis ciliata*, *Rissoella verruculosa*, etc.

Au point de vue de la gélose extraite à l'autoclave à 120°, ces Floridées peuvent se diviser en deux catégories. Les unes (*Gracilaria*, *Ahnfeltia*, *Gelidium*) la livrent sans se déformer. Les *Gelidium* en fournissent une quantité énorme.

Les *Chondrus*, *Gigartina*, *Rissoella*, etc., se comportent autrement. C'est ainsi que le *Rissoella* se met promptement en bouillie et qu'il en est presque de même du *Grateloupia*. Un certain nombre de réactions diffèrent, suivant les Algues considérées.

M. Sauvageau cite encore plusieurs Floridées exotiques dont l'exploitation fournirait à l'industrie un important appoint de gélose.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *Jules Welsch.* **Position des fontaines sur la rive concave des rivières en terrains calcaires perméables.**

L'auteur a constaté souvent la présence de fontaines, quelquefois importantes, du côté concave de la rivière, en bas des escarpements, tandis qu'il n'y a pas de sources visibles dans la partie convexe. Il cite, comme exemples, la vallée du Clain, dans les environs de Poitiers, celle de la Sèvre niortaise, et de nombreuses fontaines dans d'autres formations géologiques calcaires que celles du Jurassique moyen.

En général, il n'y a pas de fontaines sur la rive convexe, même si elle est calcaire. Mais le plus souvent, la presqu'île est couverte d'alluvions quaternaires et modernes; l'eau est disséminée partout et il n'y a pas de réseau de fentes, susceptible de réunir les eaux pour donner naissance à des émergences plus ou moins considérables; on y voit seulement des puits pour les usages domestiques.

L'auteur ne voit pas d'autre explication de la présence des fontaines sur la rive concave.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE — *Raoul Cerighelli* (prés. par M. G. Bonnier). **Sur les échanges gazeux de la racine avec l'atmosphère.**

La respiration des racines s'établit comme celle des autres organes de la plante, placés en atmosphère confinée.

Lorsque les racines sont au contact d'une atmosphère très humide, il y a augmentation de la respiration : la quantité d'oxygène absorbé est plus grande que dans une atmosphère sèche, de même celle du gaz carbonique exhalé, et le rapport $\frac{CO^2}{O}$ demeure constant.

Lorsque les racines sont au contact d'une atmosphère très humide et qu'elles sont en relation avec les parties aériennes, il y a bien encore augmentation de la respiration, mais le rapport respiratoire atteint, dans ces derniers cas, des valeurs très faibles.

L'auteur n'a jamais constaté une absorption du gaz carbonique, du moins à l'état gazeux.

AGRONOMIE. — *A.-J. Urbain* et *Pierre Marty* (prés. par M. G. Bonnier). **Influence du travail souterrain des taupes sur la flore des pâturages du Cantal.**

Le travail souterrain des taupes dans les pâturages cantaliens soumis à la dépaissance seule, c'est-à-dire ceux où le fauchage n'a pas eu lieu, a pour effet : 1° de drainer le sol; 2° de faire, en de nombreux points, au niveau des taupinières, un véritable labour et un véritable sarclage, grâce à quoi les graines naturelles de la prairie, et celles apportées par le vent et les oiseaux, germeront facilement et pourront lutter efficacement avec la végétation indigène; 3° d'introduire ainsi dans la prairie des plantes nouvelles, souvent très fourragères (*Lotus corniculatus* L., *Trifolium pratense* L., *Holcus lanatus*, etc.).

Digitized by Google

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *P. Wintrebert* (transm. par M. Delage). **Les rapports de l'irritabilité ectodermique aneurale avec les fonctionnements musculaire et nerveux chez les embryons d'Amphibiens.**

Après la disparition de l'*irritabilité ectodermique aneurale*, la queue entière est nerveusement sensible chez les Urodèles; mais, chez certains têtards d'Anoures, l'extrémité caudale, précédemment excitable, redevient insensible. L'extension postérieure, plus ou moins grande, des territoires nerveux semble dépendre, à cette époque, de l'allongement plus ou moins rapide de la queue; en effet, quand cesse l'irritabilité aneurale, la queue des Urodèles est courte; elle est contenue trois fois et demie environ dans la longueur totale, tandis que la queue des Anoures mesure déjà la moitié de la longueur.

L'irritabilité ectodermique aneurale et la fonction nerveuse se développent indépendamment l'une de l'autre, la première étant antérieure à la seconde. Cette irritabilité ne se révèle d'une manière précise et indubitable qu'à une période déjà avancée du fonctionnement neuro-musculaire, grâce aux communications spéciales et étroitement localisées qui s'établissent entre l'ectoderme et le système nerveux.

ZOOLOGIE. — *Armand Krempf* (transm. par M. Y. Delage). **L'appareil tentaculaire et l'appareil gonadien de** *Cœloplana gonoctena* (Krempf).

Le massif à colloblastes et le massif musculaire du tentacule ont pour origine une ébauche commune qui dérive du revêtement de la cavité archentérique. Ce complexe, à deux massifs superposés, offre les plus grandes ressemblances avec le tœnio-columelle des Acalèphes; elle est aussi formée par deux massifs superposés, dérivant du dédoublement d'un massif unique.

Le follicule ovarien se développe comme le follicule testiculaire; il prend naissance aux dépens du même épithélium endodermique dans le réseau des canaux gonadiens.

Le *C. gonoctena* est un Cœlentéré qui présente un mélange de dispositions primitives et de caractères très évolués. C'est, avant tout, dit l'auteur, un Cténophore.

P. GUÉRIN.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Annuaires de l'Observatoire royal de Belgique, années 1915, 1916, 1917, 1918, 4 vol. Hayez, imprimeur de l'Observatoire royal de Belgique, 112, rue de Louvain, Bruxelles.

L'annuaire pour 1915, publié par M. Lecointe, directeur de l'Observatoire, renferme un grand nombre de données pratiques sur l'astronomie, la chronologie, la physique du globe, et une notice sur les progrès de l'astronomie en 1912, rédigée par M. Stroobant.

Les annuaires pour 1916, 1917, 1918, en l'absence de M. Lecointe, qui avait repris du service dans l'armée belge, ont été publiés par M. Stroobant, premier astronome. Imprimés pendant l'occupation, à l'insu de l'ennemi, ils n'ont été publiés que le 11 novembre 1918.

A. Z.

Eléments de télégraphie sans fil pratique, par M. Franck DUBOUCHER. In-8° de 132 pages avec 78 figures, 2e édition, Dunod éditeur, Paris. — Prix: 4 fr. 50.

Ce petit livre simple, abondamment pourvu de schémas clairs, rendra service à tous ceux qui s'intéressent à la T.-S.-F. et, en particulier, aux nombreux amateurs qu'attire cette captivante branche de l'électricité.

Après avoir rappelé, en quelques pages, et d'une manière toute élémentaire, ce qu'est la télégraphie sans fil et sur quels principes reposent la transmission et la réception des signaux, l'auteur donne (et c'est la partie la plus intéressante de l'ouvrage) des indications précises sur l'installation et la construction d'appareils de T.-S.-F. pour expériences d'amateur, où il ne mentionne, dit-il, aucune expérience qu'il n'ait réalisée lui-même, ne conseille aucun montage et ne décrit aucun appareil qui ne lui soit familier, en sorte qu'en suivant à la lettre les indications données, chacun peut répéter ce qu'il a fait, avec le même succès. La troisième partie de l'ouvrage est consacrée aux applications de la T.-S.-F.

A. Bc.

Le Système de Télégraphie Baudot et ses applications, par P. MERCY. 2e édition, revue, corrigée et augmentée. 1 vol. in-8° (14 × 23 cm.) de 474 pages, avec 220 figures et 5 planches hors texte. 1920. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : broché, 14 fr.

La complexité du système de télégraphie Baudot rendait assez ardue la tâche entreprise par M. Mercy; heureusement, celui-ci, qui est chargé des cours théoriques et de la surveillance technique des installations Baudot au poste central télégraphique de Paris, a pu faire bénéficier le lecteur de sa longue expérience et traiter ce sujet difficile avec la précision et la clarté nécessaires.

La première partie étudie le principe général du système Baudot et les différents organes employés dans les installations simples, doubles, triples ou quadruples La seconde partie est exclusivement consacrée au réglage des appareils et aux principaux dérangements qui peuvent survenir en service normal. La troisième traite des types particuliers d'installation : communications échelonnées, translations tournantes, retransmetteurs, lignes souterraines. Un chapitre a été spécialement réservé à l'adaptation du Baudot au service des lignes sous-marines, soit par les dispositifs de décharge de M. Lesaffre, soit par le système de transmission de Pierre Picard.

Afin d'éviter toute digression de nature à nuire à la clarté de son exposé, et aussi pour parer aux défaillances de mémoire du lecteur, M. Mercy a fait précéder son étude d'une sorte de lexique donnant une explication succincte des termes employés et des phénomènes auxquels il est fait allusion au cours des pages suivantes.

Bien que ce livre s'adresse plus particulièrement aux élèves dirigeurs, il sera lu aussi avec intérêt par quiconque est désireux de connaître dans tous ses détails le système de télégraphie, si ingénieux et si souple, de notre regretté Baudot.

E. C.

The Year Book of Wireless telegraphy and telephony. Un vol. in-8° de 1148 pages, avec figures. The wireless press Ltd, 12/13 Henrietta Street, Strand, W.-C, 2, London.

Cet excellent annuaire renfermera tous les renseignements qui peuvent intéresser les amateurs et les professionnels de la télégraphie et de la téléphonie sans fil.

On y trouvera entre autres données : les lois et règlements nationaux et internationaux concernant la T. S. F.; un tableau des diverses stations donnant leurs principes caractéristiques; des résumés relatifs aux progrès techniques de la radiotélégraphie dans les divers pays; etc., etc. Parmi les notices, signalons

Digitized by Google

celles relatives aux radiocommunications et à la météorologie par C. Lt. Col. Gold ; aux progrès de la téléphonie sans fil par W. T. Ditcham ; aux amplificateurs à valve utilisés à bord des navires, par F. P. Swann ; à la téléphonie sans fil et à son application à l'aviation, par le major C. E. Prince, aux brevets sur les valves en 1919, par Shoenberg, etc., etc. A. Bc.

Les fours électriques de laboratoire, par Jean Escard. 1 vol. in-8° (16 × 25 cm) de VI-88 pages, avec 72 figures. Deuxième édition 1920, Dunod, éditeur. Paris. — Prix : broché, 6 francs.

Cette nouvelle édition aura le même succès que la première, en raison de l'intérêt offert par les fours électriques et du double avantage qu'ils ont sur les autres appareils de chauffage employés dans les laboratoires (fours à gaz, grilles à charbon, fours à moufles, brûleurs, etc.) : manipulation plus simple et réalisation facile de températures élevées. Comme la précédente, cette deuxième édition passe successivement en revue : les matériaux entrant dans la construction des fours, les fours à lames ou fils résistants, les fours à arc et à résistance, les fours à bains de sels fondus, et les fours à induction. E. C.

Cours de mécanique élémentaire à l'usage des écoles industrielles, par Ph. Moulan, ingénieur. Professeur de mécanique à l'École industrielle de Seraing. Quatrième édition, revue et notablement augmentée par C. Gerday, ingénieur-mécanicien, in-8° écu de 1.200 pages et 1.299 figures. Béranger, éditeur, Paris et Liège. — Prix : 40 francs.

Le succès remporté par les trois premières éditions de ce livre, si vite épuisées, indique suffisamment les services qu'il a déjà rendus à ceux auxquels il est destiné, c'est-à-dire aux élèves des écoles professionnelles et industrielles, auxquels il facilite la rédaction des notes qu'ils prennent aux cours et leur permet de compléter leur instruction.

L'ouvrage comprend des notions préliminaires (mobilité, inertie, force et pesanteur, définition de la mécanique); la cinématique, la statique, la résistance aux mouvements, les forces centrales, la dynamique, les moments d'inertie, la résistance des matériaux, la graphostatique, les générateurs de vapeurs et les turbines, les moteurs à gaz et à pétrole, l'hydraulique, le transport de l'énergie, les machines-outils.

M. C. Gerday, qui a succédé à M. Ph. Moulan comme professeur de mécanique à l'École industrielle de Seraing, a ajouté ce dernier chapitre des machines-outils : forge, fonderie, parachèvement à froid, outils, tours à métaux, à fileter, à aléser, tour revolver, fraiseuse, genouillère, foreuse, raboteuse, étau limeur, mortaiseuse, meule, machines à bois. L. Fr.

Traité de chimie analytique appliquée, par V. Villavecchia. Traduit et annoté par P. Nicolardot, docteur ès-sciences, membre de la Commission internationale d'analyse s. Tome I^er^. 1 vol. gr. in-8°, de 526 pages avec nombreuses figures. Masson et Cie, Paris. — Prix net : 21 fr.

Le nom du traducteur nous dispense de recommander longuement à nos lecteurs cet excellent ouvrage, car, à lui seul, il est pour eux la meilleure garantie de sa valeur scientifique. Nous sommes d'ailleurs persuadés qu'à l'usage ils apprécieront vite la commodité de cette sorte de dictionnaire d'analyse appliquée, dans lequel on trouve, pour chaque produit à examiner, ses principaux caractères et la description détaillée d'une seule méthode d'analyse : celle que la pratique a montré la meilleure. En traduisant ce traité, M. Nicolardot l'a adapté aux besoins des chimistes français ; bien qu'il l'ait très peu remanié, il y a introduit quelques méthodes nouvelles et surtout supprimé ou critiqué des méthodes allemandes qui avaient été reconnues en France comme insuffisantes ou inexactes.

Cet ouvrage fera apprécier aux chimistes les avantages que présentera l'unification des méthodes d'analyse, laquelle, espérons-le, ne tardera pas à être réalisée. Il faut espérer également qu'on ne la limitera pas aux analyses de produits industriels, pharmaceutiques ou alimentaires, mais, au contraire, qu'on l'étendra aux analyses médicales et à l'étude chimique des cultures microbiennes. Dans ces deux derniers cas, elle serait particulièrement nécessaire, car les innombrables méthodes qu'elles comportent sont souvent mises en œuvre par des opérateurs n'ayant aucune pratique chimique et ne pouvant se rendre compte des causes d'erreur ou discuter des résultats.

M. Nicolardot fait remarquer que le livre du professeur Villavecchia n'aurait été vraiment un Traité d'ensemble de chimie analytique appliquée que si on l'avait complété par l'addition de chapitres relatifs aux poudres et explosifs, aux verres et à la céramique, aux encres sympathiques, etc.

Cette amélioration sera sans doute réalisée dans la prochaine édition ; mais nous souhaitons que parm les sujets nouveaux qui seront étudiés dans celle-ci, les analyses pharmaceutiques et biochimiques ne soient pas oubliées.

Dans ce premier volume, on trouvera tout ce qui concerne l'analyse chimique des eaux, des produits chimiques, des engrais, des matériaux de construction, des métaux et alliages, des combustibles, du goudron de houille et de ses dérivés, des huiles minérales et produits qui en dérivent, des matières grasses et des produits industriels provenant du traitement de celles-ci (bougies, savons, glycérine, etc...). L'heureux choix des renseignements qu'on y trouve, aussi bien que la précision des indications techniques, nous font désirer de n'avoir pas à attendre trop longtemps la publication du Tome II. A. Berthelot.

Guide pratique d'analyses de chimie biologique pour l'urine, le sang, le suc gastrique, les matières fécales, etc., par M. René Clogne. 1 vol. in-18° avec figures. Le François, 9, rue Casimir-Delavigne, Paris. — Prix : 5 fr. 50.

Cet ouvrage rendra service à beaucoup de biochimistes, car il renferme des procédés d'analyse, des techniques nouvelles qui ne sont encore pratiquées que dans les laboratoires de recherches et qu'il y a lieu cependant de vulgariser à cause de leur commodité ou de leur valeur scientifique. On y trouve également des méthodes plus anciennes, mieux connues, mais parmi lesquelles l'auteur a fait choix des plus faciles à mettre en œuvre et des plus précises. Nous sommes persuadés que ce petit manuel sera accueilli très favorablement dans les laboratoires qui s'occupent d'analyses médicales et, vraiment, il le mérite. A. B.

L'Inuline chez les végétaux. Genèse et transformation, par H. Colin, Professeur à l'Institut catholique de Paris. 54 pages (Extrait de la *Revue générale de Botanique*, t. XXXI 1919).

L'inuline, chez les végétaux, est un produit de condensation des sucres; ce travail s'effectue dans les tubercules et les racines ou même dans les tissus profonds de la tige ; dans aucune des plantes étudiées par l'auteur (topinambour, chicorée, dallia, aunée), l'inuline

Digitized by Google

n'est au nombre des substances résultant immédiatement de l'assimilation chlorophyllienne.

Comment s'opère la condensation des sucres à l'état d'inuline dans les racines et les tubercules? En réalité, les conditions dans lesquelles s'effectue la synthèse de l'inuline chez les végétaux n'ont pu être réalisées jusqu'à ce jour.

L'enzyme hydrolysant, qui se rencontre dans les parties aériennes aussi bien que dans les organes souterrains, n'est pour rien dans la transformation de l'inuline qui s'opère au sein des racines et des tubercules ; son rôle se borne à faire passer à l'état de réducteur les produits de dégradation de l'inuline. P. G.

Catalogue of the Lepidoptera Phalaenae, by Sir G. F. Hampson. Suppl. Vol. II London, 1920.

Ce remarquable volume, consacré aux Phalenidae du Bristish Museum, ne comprend pas moins de 600 pages de texte et 31 planches coloriées. Il s'y trouve en outre de nombreuses figures dans le texte.

Les Arctiidae y sont représentées par 147 genres et 845 espèces, et les Agaristidae ou Phalaenoïdidae par 53 genres et 225 espèces.

Le terme de sous-espèce est employé par l'auteur pour désigner certaines variétés. Les noms des genres et des familles ont été choisis conformément aux règles adoptées par Hampson dans les volumes précédents, bien qu'ils n'aient pas été acceptés par la majorité des zoologistes. Il ne convenait pas en effet, à la fin d'un pareil travail, de modifier quoi que ce soit à la momenclature établie au début. A. Lécaillon

Quatre leçons sur les sécrétions internes par E. Gley. 1 vol. in-8° de 151 pages. J.-B. Baillière et fils, éditeurs, Paris.

Ces leçons ont été faites, à la fin de l'année 1917, sur l'invitation de la Société de Biologie de Barcelone. Elles constituent une étude de physiologie générale, que nul plus que l'auteur n'était capable d'entreprendre et qui met définitivement de l'ordre dans ce sujet touffu et obscur.

La première leçon représente un exposé historique et critique. On y voit comment l'idée des sécrétions internes, présentée par Cl. Bernard, a été en réalité dégagée par Brown-Séquard. La seconde leçon montre à quelles conditions exactes doit satisfaire le fonctionnement d'une glande, pour qu'on puisse la qualifier sans erreur de glande endocrine. La troisième leçon développe la critique serrée des méthodes trop souvent employées dans l'étude des sécrétions internes et indique les moyens rationnels qui devraient être désormais mis en œuvre. La quatrième leçon condense les résultats acquis et en dégage la signification. La conclusion est que, malgré des erreurs manifestes, il s'agit d'une véritable révolution dans les sciences biologiques.

Cet exposé magistral, d'une concision voulue et d'une élégante clarté, ne suggère qu'une seule critique : l'auteur n'a pas fait, à ses propres travaux, la part qu'ils méritent. Nous avons donc le devoir de dire bien haut que son nom doit être désormais tenu pour inséparable de celui de Brown-Séquard. M. Nicolle.

Consultaire. Les 100 consultations de tous les jours, par le Dr Maurice Ségard, (de Saint-Honoré-les-Bains). In-8° de 516 pages. A. Maloine et fils, éditeur. Paris. — Prix : 18 francs.

Cet ouvrage a été rédigé sur un plan très original et tout à fait différent de celui des formulaires ou des traités de thérapeutique ; l'auteur s'est limité, en effet, aux maladies courantes dont il expose le traitement dans cent consultations qui correspondent bien à ce que voit journellement le praticien et seulement à ce qu'il peut entreprendre sans danger pour soulager ou guérir ses malades.

Comme il le dit lui-même, le Dr M. Ségard s'est donné pour but de rassembler les méthodes utiles aux étudiants, aux remplaçants, à ses jeunes confrères démobilisés. *Il* a délibérément rejeté les méthodes désuètes; celles qu'il donne sont empruntées aux maîtres de la clinique française contemporaine et fondées sur les plus récentes recherches. De plus, il a eu l'heureuse idée de compléter ses cent consultations détaillées par les notions qui sont indispensables, au médecin non spécialiste, pour prescrire un traitement dermatologique, gynécologique, ophtalmologique, et oto-rhino-laryngologique. Enfin des tableaux synoptiques donnent l'essentiel de la thérapeutique infantile et de la médecine thermale.

Cet ouvrage mérite d'être favorablement accueilli des praticiens et des étudiants; il rendra de grands services aux débutants non seulement en les guidant au point de vue du traitement, mais aussi en les aidant dans certains diagnostics difficiles. Toutefois, en attendant la seconde édition corrigée de ce livre, nous conseillons à ses lecteurs d'en contrôler les formules dans un bon formulaire; les très jeunes praticiens pourront être troublés en effet, par des prescriptions où une faute d'impression fait figurer des corps différents de celui auquel a songé l'auteur : par exemple (p. 390), carbonate de soude au lieu de bicarbonate. Ces petites imperfections de détail n'ôtent rien d'ailleurs à la valeur pratique de l'ouvrage. A. B.

Le Médecin au Feu, par le Dr G. Saint-Paul, médecin divisionnaire, 1 vol. in-16. Prix : 4 fr. 75 (Librairie Félix Alcan), 108, boulevard St-Germain, Paris-6e.

Nombre de nos collègues, qui ont fait la campagne, nous ont rapporté une ample moisson de documents, d'ordre très varié. A côté d'écrivains, comme G. Duhamel, dont l'œuvre admirable restera un des plus beaux monuments de notre langue, une pléïade de médecins, chirurgiens et hommes de laboratoire, ont enrichi la science médicale de données nouvelles et, chose plus importante peut-être, ont rectifié bien des erreurs « classiques ». Entre les deux groupes se placent, moins nombreux, ceux qui se sont proposé de nous initier au fonctionnement du service médical envisagé en bloc, c'est-à-dire à l'adaptation du corps médical à l'armée. L'auteur nous montre le rôle du médecin divisionnaire, nous indique ses fonctions, nous fait connaître les moyens dont il dispose et la manière dont il doit les utiliser dans l'*action*. Tout cela est présenté avec ordre et méthode. Puis vient l'étude de l'entourage « conditions et milieu » par laquelle, comme nous le disions, l'ouvrage se place entre les livres techniques et les « documents humains ». C'est ce qui rend la lecture à la fois utile et captivante. M. N.

Formulaire magistral, par G. Bouchardat et F. Rathery. Trente-sixième édition. In-18 de 708 pages. Félix Alcan, éditeur. Paris. — Prix net : 12 fr.

Cette nouvelle édition du formulaire a été enrichie d'un grand nombre d'additions concernant des médicaments ou des médications introduites depuis quelques années dans la pratique courante, mais rien n'a été changé du plan primitif de l'ouvrage.

Tel qu'il est, celui-ci rendra encore service aux praticiens par l'abondance des documents qu'il renferme,

Digitized by Google

mais il a besoin d'être entièrement remanié et modernisé. C'est d'ailleurs ce que propose de faire M. Rathery, pour la trente-septième édition. A. B.

Principes d'hygiène, par le Dr René Martial, Directeur départemental d'hygiène de l'Aisne. 1 vol. petit in-8° de 370 pages avec 24 figures dans le texte. Gaston Doin, éditeur. Paris.

Ce petit livre n'est pas un manuel de vulgarisation et il sera parcouru avec intérêt par les étudiants en médecine et les praticiens, les infirmières des Sociétés de la Croix-Rouge ou des dispensaires anti-tuberculeux, des postes de secours ruraux ou de l'inspection médicale des écoles. Il peut même servir de guide d'ensemble aux professeurs chargés d'enseigner l'hygiène dans les écoles normales ou dans les lycées. Enfin, les esprits cultivés désireux d'acquérir des notions pratiques d'hygiène profiteront beaucoup plus de sa lecture que de celle d'ouvrages trop complets pour eux. Toutefois, les lecteurs de ce manuel agiront prudemment en ne retenant que les idées générales, car bien des détails, bien des définitions sont inexactes. L'auteur est sans doute un bon hygiéniste praticien, mais son livre gagnerait beaucoup à être corrigé par quelques spécialistes.

A. B.

Curiosia de médecine littéraire, anecdotique, artistique, par le Dr G.-J. Witkowski. In-12, de 272 pages avec 79 figures, Le François, éditeur, Paris.

Le sous-titre : « Coups de ciseaux et de lancette » indique à lui seul le caractère satyrique de ce petit livre qui est un memento de bons mots, quelquefois spirituels, décochés non seulement aux médecins, mais aussi à un certain nombre d'hommes célèbres ou réputés tels. Bons mots recueillis un peu partout, et présentés pêle-mêle au public. L. Fr.

Food poisoning and food infections, par W. G. Savage. Examinateur à l'Université de Londres, 1 vol. in-8° de 247 pages, relié (*Cambridge Public Health Séries*). Cambridge University. Press. C. F. Clay, Fetter Lane, London, E. C. 4. — Prix : 15 Sh.

Cette monographie des intoxications et des infections d'origine alimentaire intéressera certainement les cliniciens, les bactériologistes, les biochimistes et les médecins légistes, car ils y trouveront à la fois un exposé clair et complet de cette importante question et de nombreuses indications bibliographiques. En la parcourant on voit que l'auteur est au courant des plus récentes acquisitions de la science, aussi bien chimiques que microbiologiques. Peut-être quelques spécialistes pourront-ils lui reprocher de ne pas avoir fait preuve d'un égal esprit critique dans l'interprétation de tous les travaux qu'il passe en revue, mais il ne faut pas oublier combien est complexe le sujet qu'il traite et à quelle variété de connaissances il faut faire appel quand on étudie le mécanisme des intoxications alimentaires. Dans son ensemble, le livre de M. W. G. Savage est une œuvre utile et de réelle valeur scientifique que nous recommandons à nos lecteurs. A. B.

Practical physiological chimistry, par S.W. Cole, Professeur de Chimie Médicale à Cambridge, 1 vol. in-8° relié de 401 pages avec 55 figures. *Cinquième édition* W. Heffer and Sons Ltd. Cambridge. — Prix : 15 Sh.

Nous ne reviendrons pas sur les qualités de cet excellent ouvrage dont nous avons déjà présenté une précédente édition à nos lecteurs. Celle que nous analysons aujourd'hui a été enrichie d'un très important chapitre sur la détermination de la concentration des solutions en ions hydrogène et sur l'état colloïdal. Un autre, également du plus grand intérêt, traite de la préparation et des propriétés des principaux acides aminés. Enfin, de nombreuses pages y sont consacrées à la préparation et à l'hydrolyse des acides nucléiques, à l'action des oxydases et à beaucoup de nouvelles méthodes quantitatives relatives à l'action des enzymes, à l'analyse du sang, des urines et du suc gastrique.

Cet ouvrage d'un des meilleurs biochimistes anglais ne sera passeulement utile aux étudiants; il rendra certainement service aux travailleurs des laboratoires de chimie biologique ou de microbiologie, ne serait-ce qu'en les initiant à des techniques encore peu connues en France et surtout à des procédés imaginés par l'auteur. La préparation du chlorhydrate d'histidine et du tryptophane ne manquera pas de retenir particulièrement l'attention des biochimistes, ainsi que le pense d'ailleurs le professeur G. Hopkins qui a tenu à écrire, pour le livre de son collaborateur, une préface des plus élogieuses. A. B.

Practical vaccine treatment, for the general practitioner par R.-W. Allen, 1 vol. in-8° relié de xii-308 pages avec 7 figures. H. K. Lewis. and Co Ltd, 136, Gower Street London W.C.1. — Prix : 7 sh. 6 p.

Depuis de longues années, les lecteurs de la *Revue Scientifique* savent tout l'intérêt que présente l'emploi des vaccins bactériens de Wright dans la pratique médicale et combien ils sont d'application banale entre les mains des médecins anglais ou américains. Bien avant la guerre, nous avons eu maintes fois l'occasion d'attirer leur attention sur ce sujet, notamment en leur présentant les deux premiers ouvrages du Dr Allen, dans lesquels sont exposées très clairement toutes les connaissances nécessaires au bactériologiste et au médecin sur la préparation et l'emploi des vaccins dans les cas les plus divers; nous n'avons donc pas à insister longuement sur les mérites de ce nouveau volume qui est à la fois une sorte de supplément aux deux autres et un guide abrégé à l'usage des praticiens. Nous sommes persuadés qu'ils tiendront à le lire, ne serait-ce que pour se mettre au courant des progrès réalisés, des résultats obtenus, en particulier pendant la guerre, et des applications nouvelles de la vaccinothérapie.

Nous souhaitons même vivement qu'une traduction française de cet excellent ouvrage soit publiée dans un bref délai, car un trop grand nombre de médecins français ont sur les vaccinations curatives des idées très inexactes. Dans l'intérêt des malades, il serait bon que l'instruction du grand public médical fut complétée ou faite sur ce point, en prenant comme base les faits observés depuis plus de quinze ans par les auteurs anglais et quelques rares spécialistes français et non les théories ou les observations superficielles des néophytes qui réinventent chez nous la vaccinothérapie. Il est pénible, pour l'amour-propre national des cliniciens et des bactériologistes français qui ont suivi et appliqué les travaux de Wright et de ses élèves, de lire dans nos publications scientifiques des communications semblant la traduction des annonces faites depuis dix ans, dans les journaux médicaux anglais, par les nombreuses maisons d'Outre-Manche qui préparent des vaccins, d'autant plus que ces auteurs négligent toujours de citer leurs devanciers. Une telle manière d'agir est déplorable pour notre prestige scientifique et nous ôte le droit de critiquer les auteurs anglais — comme le Dr Allen par exemple — quand ils passent sous silence les travaux des chercheurs français. A. B.

Digitized by Google

Pratical pharmacology, par W. E. Dixon, Professeur de pharmacologie et de thérapeutique au Collège Royal de Londres. 1 vol. in-8° relié de 88 pages avec figures. Cambridge University Press. — C. F. Clay Fetter Lane E. C. 4 London. — Prix : 7 sh. 6 d.

Ce petit ouvrage a été écrit à l'intention des étudiants en médecine anglais qui n'apprennent point la pharmacologie sans qu'on leur enseigne pratiquement les méthodes permettant de se rendre compte expérimentalement des effets des médicaments. En attendant qu'il en soit de même chez nous, ce qui, espérons-le, ne tardera guère, les élèves de nos Facultés auraient intérêt à lire le manuel de M. Dixon. Les notions qu'ils y puiseraient contitueraient un complément fort utile à celles qu'ils trouvent dans nos livres classiques de pharmacologie et thérapeutique. A. B.

La République argentine. *La mise en valeur du pays*, par M. Pierre Denis, in-8° de 300 pages avec 7 planches hors texte. A. Colin, éditeur, Paris. — Prix : 14 francs.

L'auteur est d'autant plus qualifié pour parler de la République Argentine et du rôle que ce pays est appelé à jouer, qu'il y a séjourné plusieurs années et qu'il a pu en saisir toute l'originalité. Son volume n'est pas une sèche énumération de statistiques, ni un récit de voyageur à la recherche du pittoresque, mais une étude d'ensemble du pays et du peuple argentins.

L'essor rapide de l'élevage et de l'agriculture dans la Pampa, la croissance de Buenos Ayres, la place importante conquise par l'Argentine sur le marché des céréales et de la viande sont un véritable événement de l'histoire économique contemporaine. Mais cette énorme création de richesses et le courant d'immigration qu'elle appelle ne sont en eux mêmes qu'un des facteurs de la formation de la nationalité argentine. Sur un territoire qui a six fois l'étendue de la France, la diversité du milieu physique se reflète dans les formes de la colonisation et les types de la population : bûcherons des régions forestières, cultivateurs des oasis irriguées dans les Andes désertiques, bergers des steppes patagoniennes, éleveurs de bœufs de la brousse, marchands de mules parcourant encore avec leurs convois quelques-unes des vieilles routes espagnoles, ont chacun leurs mœurs, que l'histoire et la géographie contribuent à expliquer.

M. P. Denis nous montre comment les régions les plus lointaines ont subi l'influence du grand foyer économique qui s'est développé dans la région pampéenne et gravitent dans son orbite pour entrer dans l'unité argentine. L. Fr.

Les peuples d'Extrême-Orient. La Chine, par Emile Hovelacque, inspecteur général de l'Instruction publique, in-12 de 286 pages (de la *Bibliothèque de Philosophie scientifique*). E. Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 6 fr. 75.

Après avoir rappelé brièvement ce que fut, pour l'Occident, la révélation de ce prodigieux empire chinois et l'influence que, dès le XVI^e^ siècle, il exerça sur certains pays de l'Europe, notamment sur la Hollande, l'auteur aborde le vif de son sujet dans lequel il entre en nous décrivant, en un style net et précis, les pays et les villes qu'il traverse, et aussi les mœurs de leurs habitants. Il nous fait pénétrer la vie intime du Chinois et s'il nous en montre tout le caractère poétique, il nous en fait aussi toucher du doigt les tares et les plaies. Ce ne sont pas seulement des descriptions froides et déjà racontées tant de fois, mais des descriptions accompagnées de pensées philosophiques qui nous font voir la Chine et le Chinois tout autrement que nous l'avons vu jusqu'ici. Ce premier livre de l'ouvrage est, à ce point de vue, le plus intéressant.

Le deuxième livre est consacré à l'Histoire ancienne de la Chine et à l'évolution, au cours des siècles passés, de la civilisation chinoise, de ses religions et de son art.

Dans les troisième et quatrième livres, est exposée l'Histoire de la Chine moderne, Histoire exclusivement politique, dans laquelle M. Hovelacque met en relief, avec une grande clarté, le rôle joué par les puissances européennes, rôle souvent néfaste par suite de l'inertie des diplomates et de leur ignorance des gens et des choses.

Le livre de M. Hovelacque nous fait grâce des vieux clichés habituels avec lesquels certains auteurs entretiennent nos illusions sur l'empire chinois. L. Fr.

Guide Michelin, 17^e^ année, in-12 de 815 pages avec nombreuses cartes et plans. Michelin et Cie, éditeurs, Clermont-Ferrand. — Prix : 7 francs.

L'éloge du guide Michelin n'est plus à faire. Les services qu'il rend depuis dix-sept années sont dus à la multitude de renseignements qu'il fournit aux touristes : nomenclature des villes, multiples conseils techniques, formalités administratives à remplir par les possesseurs de voitures automobiles, liste des bacs qui passent les autos, tarifs de transport et les modes d'expédition des voitures, renseignements relatifs aux télégraphes et téléphones, aux voyages à l'étranger, aux formalités douanières avec les tarifs dans les différents pays, aux voyages en France des automobilistes étrangers. L'ouvrage se termine par une carte routière de la France. L. Fr.

Le problème de l'Univers, par A.-A. de Moraes-Carvalho Lisbonne, 1920, in-8° de VII-548 pages.

De l'étude des phénomènes économiques, l'auteur a été amené à étudier les forces de la nature et à dégager une conception générale de l'Univers. Libéré de toute idée de spéculation métaphysique, il veut arriver à ce résultat par des procédés scientifiques. Il usera d'une méthode scientifique nouvelle, la méthode interprétative, dont le fondement repose sur les lois de la nature, rapports de dépendance entre les réalités de la nature, lois dont l'étude est l'objet d'une science nouvelle, la logique naturelle, avec ses six lois fondamentales : deux de dépendance simultanée, la loi de consistance positive et la loi de consistance négative; deux de dépendance successive, la loi de nécessité causale et la loi de détermination causale et enfin la première et la deuxième loi de causalité phénoménale; — les quatre premières expérimentales, les deux autres déduites de l'observation des faits, toutes naturelles et universelles. Vient ensuite la science instrumentale qui étudie les procédés à suivre dans la recherche des lois naturelles et c'est la méthode interprétative complétant la méthode positive Cette méthode est au pôle exposé de celui de la philosophie idéaliste. Enfin, pour arriver à la synthèse de l'univers, l'auteur recherche une explication d'ensemble de la nature en étudiant la possibilité de réduire la variété infinie de substances fournies par l'observation à un petit nombre de substances fondamentales, de ramener l'hétérogénéité apparente de forces à un petit nombre de lois supérieures dont les autres ne seraient que les dérivées.

La thèse est très hardie ; elle fait table rase des idées métaphysiques et suscitera des contradictions.

Digitized by Google

L'auteur a voulu l'expliquer en français dans un ouvrage imprimé par des Portugais. C'est là un hommage rendu à notre langue et à nos philosophes dont les principes l'ont inspiré. LOUIS BATCAVE.

Le problème de l'espace, par ALVAREZ DE TOLEDO, 1 vol. in-8°, de 299 pages. Alcan, éditeur, Paris.

Ayant approfondi l'étude des géométries non euclidiennes, l'auteur était venu à cette conclusion que le problème de l'espace se réduit à une question d'organes. Ayant lu dans cette Revue, l'article d'Elie de Cyon, sur l'*Oreille, organe d'orientation dans le temps et dans l'espace*, il a écrit son ouvrage. De Cyon établissait que si l'on ne perçoit que trois directions de l'espace, c'est que l'oreille est douée de trois genres de canaux semi-circulaires constituant le véritable organe dans l'espace.

L'auteur a envisagé la possibilité de reculer les limites de l'espace. Dans la première partie de son livre, il considère les formes dans notre espace ; c'est la géométrie; il montre ensuite pour quelles raisons nous ne percevons que trois dimensions de l'espace, et c'est la philosophie, le domaine d'Elie de Cyon ; il entrevoit enfin la possibilité de reculer les limites de l'espace et d'atteindre les plans supérieurs en franchissant d'autres degrés et c'est la science interspatiale. L'hypothèse de laquelle il part est celle-ci : l'être doué d'une seule paire de canaux semi-circulaires ne percevant que deux directions de l'espace, l'être doué de trois canaux percevant trois directions, l'être possédant la perception de ce qui vient de la quatrième direction de l'espace devrait posséder une quatrième paire de canaux semi-circulaires ou tout autre organe lui permettant de percevoir cette quatrième direction spatiale. L'auteur conclut : ce quatrième espace ne peut être situé qu'à l'intérieur du corps et c'est le domaine de la pensée. Le sens interspatial est spirituel, intérieur, invisible ; il doit donc avoir pour siège un organe invisible. Il est une faculté. LOUIS BATCAVE.

La Graphomanie, essai de psychologie morbide, par OSSIP-LOURIÉ. *Bibliothèque de philosophie contemporaine*. 1 vol. in-8° 232 pages. Alcan, éditeur, Paris.

Complétant son volume *Le langage et la verbomanie* M. Ossip-Lourié étudie cette impulsion qui pousse beaucoup de nos contemporains à écrire pour écrire, c'est-à-dire sans utilité pour le public. Le rapport, lu en 1913, à la Société des gens de lettres, établit en effet qu'à Paris seulement 30.000 personnes cherchent à vivre de leur plume, et ce chiffre atteste suffisamment que la moyenne partie doit mener une vie de misère. Cette intensité de production atteint tous les domaines, depuis le roman, le plus cultivé parce qu'on le tient pour plus facile, jusqu'à la philosophie. La tendance à écrire se manifeste à l'excès chez les femmes. M. Flat a écrit, à ce sujet, une intéressante chronique de guerre; les cours de Facultés sont ornés de gaies toilettes. Non certes, qu'il convienne de dénier aux femmes leur juste place au soleil, mais pourquoi ont-elles tendance trop prononcée à écrire pour écrire ?

A ce mal, l'auteur propose des remèdes. Un bon système d'éducation devrait développer la réflexion au détriment du psittacisme. On pourrait emprunter quelque chose aux Anglais qui visent à développer l'esprit d'observation, à former le caractère. Le public a trop tendance à lire les « nouveautés », dédaignant les anciens plus que de raison. La vraie critique devrait remplir son rôle social et littéraire : éliminer les œuvres médiocres, ne choisir que les bonnes. Bénie serait la crise du papier, si elle sévissait sur les ouvrages sans utilité ! LOUIS BATCAVE.

Manuel de Topométrie. Opérations sur le terrain et calculs, par M. JULES BAILLAUD, astronome-adjoint à l'Observatoire de Paris, 1 vol. in-8° de VIII 222 pages, Dunod, éditeur, Paris, 1920. — Prix: 19 fr. 50.

M. Baillaud a voulu rassembler, dans un manuel pratique, les opérations, les calculs et les discussions auxquels donne lieu la préparation d'un levé ; il y a pleinement réussi.

Dans les cinq premiers chapitres, il commence par donner une idée de la précision des mesures et des calculs topométriques, il rappelle les conventions et les définitions adoptées, il donne quelques conseils très utiles pour les calculs numériques avec de nombreux exemples de tableaux en insistant sur leur disposition et sur la conduite des calculs successifs et, après avoir indiqué sommairement la description et la manœuvre des instruments (niveau, théodolite, tachéomètre), il examine les divers problèmes théoriques qui peuvent être posés au topomètre.

Dans les quatre chapitres suivants, M. Baillaud étudie en détail les opérations de nivellement, d'intersection des visées, de relèvement autour d'un point de cheminement ; toutes ces méthodes sont décrites avec précision et comparées entre elles.

M. Baillaud consacre ensuite un chapitre excellent aux procédés astronomiques d'orientation et après avoir rappelé quelques notions sur les projections (stéréographique et azimutale de M. Hatt) il termine son ouvrage par des indications sur l'établissement d'une triangulation complémentaire.

Huit tableaux de calculs sont intercalés dans le texte ; quinze autres sont donnés en annexe à la fin de l'ouvrage ainsi que des tables numériques et des diagrammes pouvant être utiles au topomètre. A. A.

Cours de résistance des matériaux. Applications au calcul des éléments des machines (mécanique, électricité aviation), par J. BONHOMME, ingénieur des Arts et Manufactures. 1 vol. in-8° de VIII-628 pages avec 461 fig., 1919. H. Dunod, Paris. — Prix : 50 fr.

Le Cours de M. Bonhomme comprend cinq parties distinctes, dont les deux premières sont consacrées à l'exposé des principes de la résistance des matériaux. L'Ouvrage débute par un chapitre sur la Statique graphique, suivi d'une discussion générale des hypothèses fondamentales de la théorie et d'un examen détaillé des différents problèmes de l'extension, de la compression, du cisaillement, de la torsion et de la flexion plane et simple.

Dans la seconde partie, l'auteur expose diverses théories où intervient la notion d'ellipse d'inertie (flexion gauche, cisaillement transversal et longitudinal); il termine par l'étude des pièces chargées de bout et par la construction de solides d'égale résistance.

La troisième partie ouvre la série des applications techniques; l'auteur développe, avec de nombreux détails, le calcul des pièces de machines (pistons, glissières, bielles, arbres, manivelles, tourillons, engrenages, courroies, volants, ressorts, tuyauteries, plaques).

Une quatrième partie répond à un but analogue pour les constructions électriques (calcul des arcs à rotule ou encastrés, des crochets, des bâtis, des arbres, des induits, des collecteurs, des inducteurs, des lignes et des pylones).

Digitized by Google

L'Ouvrage se termine par l'étude de la construction des appareils d'aéronautique (calcul des poutres et fuselages; calcul des enveloppes de ballons).

Dans tout son ensemble, le Cours de M. Bonhomme se signale par une exposition précise et claire, par une documentation abondante, et appuyée de références dont quelques-unes se rapportent à des recherches toutes récentes. C'est une véritable encyclopédie, répondant pleinement aux besoins de l'heure actuelle. R. G.

Application de la résistance des matériaux au calcul des ouvrages en béton armé, par Pierre Dévédec, ingénieur des Arts et Manufacture. 1 vol. 17 × 25 cm. de 372 pages, avec figures, 1920. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : broché, 20 francs.

L'auteur s'est proposé de rassembler, sous une forme simple et complète, les notions de résistance dont l'application se rencontre couramment dans l'étude des constructions en béton armé. La première partie, consacrée à l'étude des propriétés mécaniques du béton, est un exposé des faits d'expérience qui permettra au lecteur de se rendre compte de la portée des hypothèses fondamentales et des méthodes habituelles du calcul. La deuxième traite des éléments de la construction en béton armé. La troisième étudie les conditions d'équilibre de quelques types d'ouvrages : cheminées d'usines, fondations, arcs, silos, murs de soutènement. La quatrième partie reproduit, à titre documentaire, la circulaire ministérielle et les instructions relatives à l'emploi du béton armé, ainsi que le rapport de la commission nommée par le Conseil général des Ponts-et-Chaussées. La fin du volume contient des tables qui sont d'un emploi courant dans les calculs. Les ingénieurs auront là un manuel utile, et les constructeurs un guide pratique où ils trouveront les renseignements nécessaires à l'étude ou à la vérification des projets. E. C.

Etudes théoriques et pratiques sur les murs de soutènement et les ponts et viaducs en maçonnerie, par M. J. Dubosque, ingénieur auxiliaire des Ponts-et-Chaussées, ancien chef de bureau des Travaux neufs à la Compagnie du Nord. 6e édition. In-8°, IV-368 pages, avec 15 planches et 141 figures, 1920. Librairie polytechnique, Ch. Béranger, éditeur, Paris.

Cet ouvrage est destiné, dans l'esprit de son auteur, à servir de guide aux débutants et d'aide-mémoire aux praticiens; il tient en effet le milieu entre les recueils de formules empiriques et les traités purement théoriques.

L'édition actuelle ne diffère pour ainsi dire pas des éditions antérieures déjà anciennes, et ne peut, vraiment pas être considérée comme ayant été *mise à jour*; les noms de MM. Résal, Tourtay, Séjourné, ne sont même pas cités, ce qui paraît vraiment extraordinaire surtout pour ce dernier ingénieur dont les travaux (ouvrages d'art et monographie des grandes voûtes) sont universellement connus et admirés. A. A.

Le mécanicien de chemins de fer, par L. Pierre Guédon, ingénieur des Arts et Métiers. 3e édition. 1 vol. 13 × 21 cm. de XI-743 pages, avec 512 figures et 2 planches, 1920. Dunod, éditeur. Paris. — Prix : broché, 12 francs.

L'auteur, qui a été mécanicien de locomotive et plus tard sous-chef de dépôt, était tout particulièrement désigné pour écrire ce livre, dont les deux premières éditions ont été très appréciées. La troisième, qui vient de paraître, a été soigneusement mise à jour. On y trouvera une description détaillée du frein double et du frein rapide Westinghouse. Les freins à vide sont également étudiés, ainsi que les dispositions nouvelles : surchauffeurs, foyers débordants, distributions perfectionnées, etc.

Indispensable aux divers agents désireux de bien connaître la conduite et l'entretien de leurs machines, et plus encore aux chauffeurs travaillant pour devenir mécaniciens, ce Traité sera également consulté avec fruit par quiconque s'intéresse à ce merveilleux outil qu'est la locomotive. E. C.

Production et vente de l'énergie électrique, par Ch. Boileau, Ingénieur conseil. Préface de M. L. Quesnot Inspecteur des finances. In-8° de 72 pages, H. Dunod éditeur, Paris. — Prix : 3 fr. 50.

Ouvrage pour spécialistes dans lequel l'auteur expose les principes sur lesquels sont généralement établis les tarifs de l'énergie électrique, en faisant ressortir le rôle prépondérant que joue l'utilisation de la puissance installée; cette étude est accompagnée d'exemples numériques et de graphiques destinés à faciliter la compréhension de ces principes et à les justifier.

L'ouvrage rendra des services à tous les techniciens qui ont à établir des prix de vente d'énergie électrique. Comme le rappelle M. Quesnot dans sa préface : « Il faut bien savoir, en effet, qu'à côté de l'instruction technique, qui est la base première de tout le mouvement économique moderne, il y a une science générale des affaires qui reste actuellement à créer de toutes pièces. La nécessité du relèvement économique de notre pays imposera de plus en plus ces questions à l'attention de tous ». A. Bc.

L'Aéronautique. *Hier, Demain*, par le Commandant Orthlieb. Préface par le Commandant Wateau. 1 vol. in-8° (14 × 20 cm.), de 292 pages, avec 29 figures ou cartes, 1920. Masson et Cie, éditeurs, Paris. — Prix : broché, 9 francs, net.

La navigation aérienne (avions ou dirigeables) est-elle appelée à bouleverser l'organisation des transports? Sera-t-elle le facteur principal de toute puissance guerrière? La maîtrise de l'air donnera-t-elle à celui qui saura s'en emparer la suprématie militaire ou la maîtrise économique? Telles sont les questions envisagées dans ce volume de la collection : « Les leçons de la guerre ». Ecrit par un officier de l'aviation, que ses fonctions pendant la guerre ont mis à même d'avoir une vue d'ensemble et qui, aujourd'hui, professe le cours d'aéronautique dans la plus élevée de nos écoles militaires, ce livre dégage et coordonne les enseignements du passé, d'où peuvent se déduire les progrès à venir. E. C.

Les leçons militaires de la guerre, par le commandant breveté Bouvard. Préface par le Maréchal Pétain. 1 vol. in-8° (14 × 20 cm.) de 261 pages, 1920. Masson et Cie, éditeurs, Paris. — Prix : broché, 9 francs, net.

Ce livre a pour objet d'exposer clairement les enseignements militaires de la guerre. Il débute par une analyse des questions extra-militaires dont la solution a une importance décisive dans les grands conflits modernes : mobilisation de la main-d'œuvre, mobilisation agricole et financière, mesures économiques et ravitaillement. Une deuxième partie étudie l'*outil de guerre* (infanterie, artillerie, chars blindés, aviation, génie et cavalerie), ainsi que la coordination des forces. La dernière partie, consacrée à la stratégie, examine les conditions dans lesquelles le haut commandement doit mouvoir des masses innombrables. Vivant, concret, constamment inspiré des durs exemples de la guerre, cet ouvrage montre comment la France s'est défendue et éclaire l'avenir de toutes les leçons d'un lourd passé. E. C.

Le Gérant : Alb. DAVY.

Paris. — Typ. A. Davy, 52, rue Madame.

Digitized by Google

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur-Gérant
PAUL GAULTIER

Directeur de la Rédaction
CHARLES MOUREU
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine.
Professeur au Collège de France

N° 20 — 58e ANNÉE — 23 OCTOBRE 1920

LES RADIO-ÉLÉMENTS ET LEURS APPLICATIONS (1)

Introduction. — Depuis une vingtaine d'années que la découverte du radium a été faite, l'importance des propriétés de la matière, que nous révèlent les radio-éléments, n'a cessé de grandir.

Nous allons définir d'abord ce que nous entendons par radio-éléments.

On peut en donner brièvement la définition suivante : ce sont des éléments qui, spontanément, sans aucune excitation extérieure, émettent des radiations particulières tout à fait comparables à celles qui sont produites dans une ampoule dite de Crookes, dans laquelle le gaz, réduit à une très faible pression, est traversé par un courant électrique de haute tension (50.000 volts par exemple).

Rappelons que les rayons émis dans ces ampoules sont de trois espèces : les rayons dits cathodiques ou négatifs, les rayons positifs et les rayons X ; ces derniers sont plus connus que les précédents, car ils sont les seuls dont les effets puissent être facilement observés en dehors de l'ampoule. Les rayons cathodiques sont des particules extrêmement ténues, nommées *électrons*, chargées négativement et projetées par l'électrode négative du tube, ou cathode, avec une grande vitesse qui peut être, par exemple, de l'ordre de la moitié de la vitesse de la lumière. La masse d'un électron n'est qu'une très petite fraction (moins d'un millième) de celle d'un atome d'hydrogène.

Les rayons positifs sont des particules très petites également, mais ayant cependant les dimensions des atomes ; chargées positivement, elles s'avancent vers la cathode, avec une vitesse très grande, mais moindre que celle des rayons cathodiques.

Enfin, les rayons X sont une radiation électromagnétique en tous points analogue à la lumière, mais d'une fréquence beaucoup plus grande, c'est-à-dire d'une longueur d'onde beaucoup plus petite (1.000 à 10.000 fois plus petite) que les longueurs d'ondes lumineuses. Ces rayons, émis à l'extérieur du tube, peuvent produire les images radiographiques du corps humain, que vous connaissez certainement tous et qui ont rendu des services considérables pendant la guerre.

Il est curieux de constater que c'est tout à fait de la même manière qu'est composé le rayonnement des corps radio-actifs. J'indiquerai brièvement l'origine de nos connaissances sur ces corps, c'est-à-dire l'origine de la découverte des radio-éléments.

Découverte de la radio-activité. — C'est en cherchant si les substances rendues fluorescentes par la lumière peuvent émettre des rayons X, semblables à ceux produits dans un tube de Crookes, que Henri Becquerel a observé pour la première fois, en 1896, que l'urane et ses composés émettent des rayons

(1) Conférence faite le 7 mars 1920, au Conservatoire national des Arts et Métiers, publiée en une brochure par la librairie de l'Ecole des Travaux publics, rue Thénard.

Digitized by Google

particuliers. Ces *rayons uraniques* possèdent certaines propriétés des rayons X ; ils peuvent, comme ces derniers, impressionner une plaque photographique enveloppée de papier noir ou encore décharger un électroscope chargé.

Si, en effet, un électroscope bien construit possède une charge électrique, celle ci peut, en général, se conserver pendant plusieurs heures et même plusieurs jours. Mais si l'on approche un composé d'urane, la décharge se produit lentement, montrant ainsi que l'air qui entoure l'électroscope n'est plus isolant, mais légèrement conducteur de l'électricité.

La conductibilité communiquée à l'air peut être plus ou moins grande, et l'on aperçoit immédiatement qu'elle donne un moyen de mesurer l'activité particulière de la substance qui en est cause. En effet, plus l'électroscope se décharge vite, plus nous dirons que la substance est active. En perfectionnant les procédés d'observation, on a pu obtenir des méthodes de mesures qui ont précisément servi à la découverte des radio-éléments.

Découverte de radio-éléments nouveaux. — Cette découverte a été amenée par des recherches que j'ai faites en 1898, pour constater s'il existe, en dehors des composés d'urane, d'autres corps qui possèdent les propriétés signalées en premier lieu par Henri Becquerel.

Utilisant le procédé de mesures électriques décrit ci-dessus, j'ai trouvé tout d'abord que les composés de thorium agissent de la même manière. Ensuite, examinant un certain nombre de corps, j'ai constaté que l'émission des rayons par les composés d'urane et de thorium est une propriété atomique des éléments uranium et thorium.

Continuant cette même étude sur des minéraux, j'ai pu constater que tous les minéraux d'urane et de thorium sont actifs, mais que certains d'entre eux le sont à un degré plus élevé que l'uranium ou le thorium. Cette observation m'a suggéré l'idée qu'il existait dans ces minéraux des éléments inconnus plus actifs que l'uranium et le thorium, et que ces éléments pourraient être séparés, par une méthode chimique appropriée basée sur l'activité. J'ai entrepris aussitôt, en commun avec Pierre Curie, la recherche de ces éléments nouveaux et les résultats ont été entièrement conformes aux prévisions. Conduits par des mesures de radio-activité, nous avons, en effet, réussi à caractériser dans les minéraux d'urane la présence d'éléments nouveaux : le *polonium* et le *radium*; la découverte de l'*actinium* a été faite un peu plus tard par M. Debierne. D'autres savants en recherchant des corps analogues en ont trouvé un certain nombre. Tous ces éléments actifs ont reçu le nom de *radio-éléments*, et la nouvelle propriété de la matière qu'ils possèdent en commun a été nommée *radio-activité*.

Cette méthode nouvelle d'analyse chimique basée sur la radio-activité, qui a servi à découvrir le radium ainsi que d'autres radio-éléments, est comparable dans une certaine mesure à l'analyse spectrale. Elle offre une très grande sensibilité et permet de déceler des traces minimes de matières radio-actives. Nous avons été amenés à constater que le radium se trouve dans les minéraux dans une proportion de quelques décigrammes au plus pour une tonne de minerai. On voit par là combien la concentration est faible et combien de temps et d'efforts il a fallu pour réaliser le travail de la séparation et de la purification. Ce travail a pourtant pu être achevé; nous avons réussi à préparer des sels purs de radium, ce qui a permis d'obtenir le spectre de cet élément et de déterminer son poids atomique 226. Une détermination semblable n'a pu être faite pour les autres radio-éléments, leur quantité étant trop faible.

Je ne puis insister plus longtemps sur les notions relatives à la découverte des radio-éléments et je passe à l'étude des rayons qu'ils émettent. Nous avons déjà vu que ces rayons sont comparables à ceux émis dans un tube de Crookes.

Rayonnement des corps radio-actifs. — Il existe dans le rayonnement des radio-éléments trois groupes de rayons, dont un consiste en particules portant une charge positive et animées d'une grande vitesse, un autre en particules chargées négativement, ayant également un mouvement rapide; un troisième groupe est une radiation électro-magnétique qui correspond aux rayons X.

Ces groupes sont désignés au moyen des trois premières lettres de l'alphabet grec : α, β et γ. Les deux premiers groupes sont des radiations corpusculaires. Ils se distinguent par leur pénétration respective et par la manière dont ils se comportent dans un champ magnétique ou électrique.

Au point de vue de la pénétration, ils sont en général plus pénétrants que les groupes correspondants émis dans un tube de Crookes, mais, comparés entre eux, ils manifestent un pouvoir pénétrant qui varie dans de larges limites. Les rayons α ne peuvent franchir que quelques centimètres dans l'air et ne traversent guère de feuilles métalliques d'épaisseur supérieure à un dixième de millimètre. Les rayons β sont plus pénétrants, ils peuvent traverser quelques millimètres de matière peu dense, comme l'aluminium. Quant aux rayons γ, ils sont les plus pénétrants de tous; ils se propagent à grande distance dans l'air et peuvent traverser, sous

Digitized by Google

plusieurs centimètres d'épaisseur, des matières denses telles que le plomb ou le fer; ils peuvent facilement traverser le corps humain.

Si l'on examine les trois groupes de rayons dans un champ magnétique, on constate que celui-ci produit une séparation. Les deux groupes de rayons corpusculaires sont déviés dans un champ magnétique en sens opposé l'un de l'autre, tandis que le groupe de rayons γ n'est pas dévié, ces rayons n'étant pas chargés.

Nous avons vu que la propriété la plus importante des rayons consiste dans ce fait qu'ils rendent l'air conducteur. Cette conductibilité est utilisée pour la mesure du rayonnement.

La conductibilité provoquée par les rayons est en tous points analogue à celle que l'on observe dans les électrolytes, elle est due à une *ionisation*. Lorsque le gaz est frappé par le rayonnement, une molécule quelconque de ce gaz se trouve séparée en deux fragments ou deux *ions* chargés ; de la molécule se détache un électron à charge négative et le restant de la molécule forme un ion positif. Les deux ions ainsi obtenus se déplacent dans un champ électrique, et ce mouvement constitue le passage du courant électrique dans le gaz ionisé.

Ainsi l'ionisation représente la libération d'une certaine quantité d'électricité par les rayons dans un certain volume de gaz. Cette électricité, recueillie sur un appareil électrométrique, mesure l'énergie du rayonnement. Dans le rayonnement du radium, l'énergie du rayonnement α est particulièrement grande par rapport à celle des deux autres groupes de rayons; elle constitue plus des neuf dixièmes du total, tandis que le restant de l'énergie se partage entre les rayons β et les rayons γ. Il a été trouvé qu'un seul rayon α est capable de produire l'ionisation d'environ 200.000 molécules de gaz; la quantité d'électricité ainsi libérée est assez grande pour donner une impulsion visible à un appareil électrométrique. On peut donc, pour chaque particule, obtenir une déviation de l'électromètre, laquelle, enregistrée, permet de compter les particules émises par une certaine source pendant un certain temps. On voit immédiatement l'importance d'une telle technique.

On peut également obtenir une reproduction de la trajectoire des rayons α et cela par le procédé suivant : quand une particule α ionise le gaz sur son passage, elle produit environ 200.000 ions disposés le long de son trajet. Ces ions sont donc extrêmement rapprochés les uns des autres; ils forment une sorte de colonne de centres chargés très serrés les uns contre les autres. Si cette expérience est faite dans de la vapeur d'eau sursaturée, chaque ion récolte un peu d'eau de manière à former une gouttelette; on obtient ainsi une file de gouttelettes juxtaposées sur quelques centimètres de longueur, et si l'on éclaire fortement ces gouttelettes, on peut les photographier. La trajectoire des rayons α, ainsi matérialisée, se présente sous la forme d'un trait rectiligne et continu, s'arrêtant brusquement quand l'énergie a été épuisée.

Si l'on fait la même expérience avec les rayons β, dont l'énergie est bien moindre, on ne trouve pas de trajectoire aussi bien définie ; le nombre d'ions étant plus petit, les gouttelettes ne sont pas aussi serrées; de plus la trajectoire n'est pas rectiligne. La particule β n'a pas assez d'énergie pour pouvoir se déplacer au travers des molécules d'air à la manière d'un projectile qui chemine en ligne droite, sans souci des obstacles.

Quand on emploie les rayons γ ou les rayons X, on constate que l'ionisation qu'ils produisent est due à l'émission par eux de rayons secondaires du genre β; on est amené à penser que les rayons de nature électro-magnétique, en frappant le gaz, en font sortir des rayons corpusculaires négatifs dont les trajectoires photographiées sont absolument semblables à celles que donnent les rayons β.

L'ionisation de l'air atmosphérique par les rayons est directement liée aux phénomènes météorologiques tels que l'électrisation de l'atmosphère, la formation des nuages, des orages, etc. On sait, en effet, actuellement, que les radio-éléments sont, en petite quantité, très répandus dans l'atmosphère et dans la croûte terrestre. Si le radium n'est extrait que de minerais d'urane, on trouve néanmoins des traces de radium dans toutes les roches superficielles, et divers produits qui se dégagent du radium se trouvent dans l'atmosphère. Grâce à cette dissémination du radium, l'air atmosphérique contient toujours des ions provenant de rayons qui traversent l'atmosphère. Les charges électriques ainsi produites jouent, ainsi qu'on l'a montré, un rôle important dans l'électrisation du sol et des nuages. Les phénomènes météorologiques se rattachent donc étroitement à la présence de radio-éléments dans la croûte terrestre.

Nous pouvons signaler divers autres effets des rayons émis par les radio-éléments. Nous avons déjà vu comment les effets photographiques des rayons ont été utilisés par Henri Bequerel pour la découverte des rayons uraniques.

Tous les trois groupes de rayons sont susceptibles d'impressionner les plaques photographiques. Ils ne sont cependant pas utilisés pour la radiographie comme les rayons X, car les matières radioactives ne sont pas disponibles en quantité suffisante pour être utilisées de cette manière. De plus, la nature des rayons ne se prête pas à cet usa

Digitized by Google

aussi bien que celle des rayons X; ces derniers peuvent facilement être obtenus avec une fréquence déterminée, favorable à l'obtention de bonnes images; des rayons semblables ne se trouvent pas en proportion suffisante dans le rayonnement du radium.

Les substances radio-actives produisent des effets lumineux; les rayons α, β, γ, comme les rayons des tubes de Crookes, excitent la phosphorescence ou la fluorescence dans les corps qui peuvent aussi être excités par la lumière. Le platinocyanure de baryum donne une belle fluorescence verte. Le sulfure de zinc est particulièrement sensible aux rayons α, sous l'action desquels il donne une belle luminosité verdâtre qui persiste après l'action des rayons.

Si l'on examine à la loupe la luminosité produite par les rayons α, on constate qu'elle se résout en points lumineux qui apparaissent successivement, comme des éclairs brillants sur le fond de l'écran de telle manière que le phénomène présente l'aspect d'un ciel fourmillant d'étoiles fugitives, nommées *scintillations*.

Ce phénomène a reçu une application importante; il a été prouvé que chaque rayon α produit une scintillation; une particule possède suffisamment d'énergie pour produire cet effet isolé sur l'écran. Par conséquent, autant il y a de scintillations, autant il y a de rayons reçus par l'écran. Ceci nous donne un moyen de compter les rayons α, moyen qui donne le même résultat que la méthode électrométrique. La numération des rayons α a conduit à des résultats d'une grande importance en ce qui concerne la nature de ces rayons.

Les rayons α, β, γ, produisent divers effets chimiques, parmi lesquels on peut citer des effets de coloration. Les rayons colorent le verre, la porcelaine, les émaux; cette coloration se produit en violet ou en brun suivant la nature des substances, elle correspond à une certaine altération chimique. On peut citer d'autres effets chimiques dont quelques-uns très importants; ainsi les rayons sont capables de décomposer l'eau en oxygène et hydrogène, avec formation de mélange tonnant. Une solution de radium dégage donc constamment des gaz, et ce dégagement est utilisé pour faciliter la séparation de « l'émanation du radium », dont il sera question dans la suite de cet exposé.

Les corps radio-actifs donnent lieu à un dégagement de chaleur. On peut constater qu'un radio-élément à grande puissance, tel que le radium, est une source constante de chaleur. L'expérience consiste à protéger une ampoule de radium contre la déperdition calorifique, — à l'isoler au point de vue thermique, — ce qu'on peut réaliser en la plaçant dans un vase à double paroi, avec le vide fait entre les deux parois, et en garnissant l'orifice du vase avec du coton. Si un thermomètre a été placé au voisinage de l'ampoule, on verra ce thermomètre monter et atteindre une température qui pourra être supérieure de plusieurs degrés à celle du milieu ambiant. Le dégagement de chaleur est principalement lié aux rayons α. On a reconnu qu'il joue un rôle important dans l'équilibre thermique du globe terrestre.

Nous avons vu, en effet, que les substances radio-actives telles que le radium sont en petites quantités disséminées dans toute la croûte terrestre; ces quantités peuvent être dosées par des méthodes électrométriques. On peut reconnaître ainsi que le dégagement de chaleur qui doit être attribué à ces matières est considérable. Des mesures calorimétriques ont établi que le radium dégage une quantité de chaleur suffisante pour faire fondre en une heure plus que son poids de glace; cette quantité de chaleur, en valeur numérique, est égale à 135 calories par gramme de radium et par heure. On peut calculer la chaleur que dégage le radium dans la croûte terrestre. D'autre part, on connaît la chaleur rayonnée par la terre vers l'espace, laquelle se déduit de l'augmentation de la température du sol avec la profondeur et de la conductibilité thermique des roches superficielles. On trouve, en comparant les deux nombres, que les radio-éléments répandus dans la croûte terrestre, sont en quantité bien plus que suffisante pour compenser la perte de chaleur par rayonnement, à tel point que la quantité de chaleur dégagée est plus élevée que celle perdue par la terre.

On croyait jusqu'à présent que la terre se refroidit constamment, depuis l'époque de sa solidification. L'étude des radio-éléments nous apprend, au contraire, que non seulement il n'est pas certain que la terre se refroidisse, mais qu'il est même possible qu'elle soit dans un état de réchauffement, et cela change nos opinions sur l'évolution du globe terrestre.

Passons maintenant aux effets physiologiques du rayonnement; les trois groupes de rayons agissent sur les tissus végétaux et animaux. Les rayons produisent une altération, laquelle, prolongée, a un effet destructif, mais on observe aussi, à des doses très faibles, des effets stimulants.

Les tissus de la même nature que la peau sont particulièrement sensibles à l'action des rayons, ainsi que les tissus en voie de formation rapide; les tissus jeunes en train de se développer sont également très impressionnables. C'est cette action sélective des rayons sur les tissus qui a servi de base à la plus importante des applications des radio-éléments qui est la thérapie sur laquelle j'aurai à revenir.

Digitized by Google

Nature des rayons. — Les groupes de rayons positifs et de rayons négatifs peuvent être étudiés en utilisant l'action des champs magnétique et électrique. Par cette voie, il est possible d'obtenir la mesure de la vitesse des rayons et du rapport de la charge qu'ils transportent à la masse qu'ils possèdent. Ces mesures ont donné des renseignements importants; elles ont prouvé que les rayons sont des *électrons*, c'est-à-dire des particules dont la masse est environ 1.800 fois plus petite que celle d'un atome d'hydrogène.

Ces particules extrêmement petites, que Crookes avait jadis désignées sous le nom de *matière radiante*, entrent dans la composition des atomes en tant qu'élément d'électricité négative, le plus petit qui existe et qui ne peut subir de subdivision.

Quant aux particules α, la valeur du rapport de leur charge à la masse, prouve qu'elles doivent être considérées comme des atomes de gaz hélium, portant une charge double de celle d'un électron. L'hélium est un gaz rare dont la présence a été reconnue par l'analyse spectrale dans la région périphérique du soleil, et qui, ensuite, a été découvert dans certains minéraux sur la terre C'est un gaz très léger, ses molécules sont composées d'un atome qui n'a que quatre fois le poids d'un atome d'hydrogène. C'est ce même gaz qu'on retrouve dans les rayons α, et ceci nous prouve que des atomes de gaz hélium sont constamment émis par les corps radio-actifs.

L'identité des rayons α avec l'hélium a été démontrée par des expériences directes, car il est possible de faire dans un récipient un vide complet, d'y recueillir des rayons α et de s'assurer ensuite qu'une très petite quantité d'hélium se trouve dans le récipient qui primitivement était vide. L'hélium est facilement identifié par son spectre qui contient une belle raie brillante. Par conséquent, on peut considérer comme prouvé que les rayons α sont des atomes d'hélium lancés avec une très grande vitesse.

Les rayons α et β transportent des charges électriques et ces charges peuvent être mesurées. Nous avons vu, d'autre part, qu'on peut compter les rayons α et en recueillir une quantité suffisante pour mesurer le volume d'hélium ainsi produit. Ces opérations nous donnent le moyen de déterminer des constantes de signification générale et d'importance considérable. Ainsi, par exemple, ayant compté un certain nombre de rayons α, ayant ensuite mesuré le volume d'hélium correspondant, on peut savoir combien il y a de molécules dans un volume de gaz déterminé. C'est là un renseignement d'ordre moléculaire extrêmement important qui permet de calculer le nombre de molécules dans une molécule-gramme de gaz quelconque. On trouve ainsi qu'une molécule-gramme de gaz hydrogène (c'est-à-dire 2 grammes d'hydrogène), contient un nombre de molécules d'hydrogène d'environ 6×10^{23}, et il en est de même pour la molécule-gramme de tout autre gaz. La connaissance de ce nombre conduit à une valeur de la masse des atomes, parce que si l'on sait combien il y a d'atomes dans une molécule-gramme, on en déduit immédiatement la masse de chacun d'entre eux. Le résultat numérique est entièrement conforme à celui que donnent les méthodes qui ne sont pas basées sur la radio-activité, et ceci nous montre la confiance qu'on peut avoir dans les méthodes expérimentales utilisées pour l'étude des rayons.

Les radio-éléments et leur nombre. — Parmi les éléments chimiques connus avant la découverte de la radio-activité, l'uranium et le thorium seuls sont des radio éléments et se trouvent dans leurs minerais en proportion importante. Les premiers radio-éléments nouveaux découverts par leurs propriétés radio-actives ont été le polonium et le radium, puis l'actinium, — plus tard encore le mésothorium, le radiothorium, l'ionium, etc. Tous ces corps se trouvent dans les minerais en très faible proportion; parmi eux, seul le radium a été isolé, préparé à l'état de sel pur, et son poids atomique a été déterminé. Ces résultats ont servi à établir solidement la théorie d'après laquelle tous les radio-élements sont des éléments chimiques distincts. En raison de la faible concentration du radium dans les minerais, l'isolement de ce corps a demandé un travail de plusieurs années. En revanche, l'activité du radium à l'état de sel pur est plus d'un million de fois plus grande que celle de l'uranium, et c'est pour cela que ce corps produit des effets si importants.

L'étude attentive des corps qui ont été tout d'abord préparés, a conduit à admettre qu'il en existe encore un grand nombre d'autres qui ne sont pas stables, qui n'ont qu'une vie éphémère. Voici la description de phénomènes extrêmement importants observés dans cet ordre d'idées.

Il a été trouvé que le radium produit un gaz radio-actif qui a reçu le nom d'*Émanation du radium*; cette émanation se dégage du radium et se répand dans son voisinage.

Dans ces conditions, si l'on aspire l'air au voisinage du radium, cet air contient l'émanation, laquelle possède toutes les propriétés des corps radio-actifs; elle émet un rayonnement, qui ionise l'air et qui excite dans le sulfure de zinc une belle phosphorescence. Ce gaz radio-actif n'est pas stable, il n'est pas durable comme le radium. Si

Digitized by Google

l'on en mesure l'activité, on constate qu'elle diminue d'une manière très régulière, à peu près de moitié dans une période de quatre jours. La diminution a donc lieu suivant une progression géométrique, ou encore suivant une loi exponentielle; l'intensité du rayonnement pouvant être exprimée en fonction du temps par une formule exponentielle. Chaque diminution de moitié se produit en un temps toujours le même, qui a reçu le nom de *période* caractéristique de la substance. Il existe deux autres émanations, celles du thorium et de l'actinium, encore plus fugitives que celle du radium. Chacune est constamment dégagée par la substance qui lui donne naissance.

Quand les émanations sont indroduites dans des vases qui servent à les recueillir, on s'aperçoit qu'elles produisent elles-mêmes quelque chose qui leur survit. Chacune d'elles abandonne sur la paroi du récipient une espèce d'enduit invisible qui se comporte comme un corps radio-actif; tout se passe comme si une substance radio-active restait accrochée à la paroi du vase, quand on vient de chasser au moyen d'un courant d'air l'émanation qui y était contenue. Ces *dépôts actifs* des émanations disparaissent suivant une loi propre à chacun d'eux; le dépôt actif de l'émanation du radium disparaît en quelques heures, tandis que celui de l'émanation du thorium persiste pendant plusieurs jours.

Tous les phénomènes de ce genre peuvent être expliqués par une théorie générale qui s'appelle la *théorie des transformations radio-actives*. Cette théorie nous apprend que parmi les radio-éléments aucun n'est stable, que tous se transforment, même ceux qui nous paraissent fixes, parce que leur transformation est lente. Ainsi nous dirons que le radium se tranforme en émanation, laquelle, à son tour, se transforme en dépôt actif.

Il nous restera à préciser en quoi consiste la transformation considérée. Nous dirons tout de suite que c'est une transformation atomique, car nous savons que la radio-activité est un phénomène essentiellement atomique. C'est cette hypothèse qui a conduit à la découverte de radio-éléments nouveaux; c'est à l'aide de cette hypothèse qu'a été découvert le radium.

D'autre part, nous avons vu que les rayons α émis par le radium sont des atomes d'hélium projetés avec une charge positive. Ces atomes ne peuvent provenir que d'une transformation des atomes de radium. Quand un atome d'hélium se détache d'un atome de radium, ce dernier est nécessairement modifié, son poids atomique est diminué de 4 unités, et nous obtenons un atome d'émation du radium.

Par conséquent, nous pouvons écrire en quelque sorte une formule de réaction chimique d'après laquelle le radium se transforme en émanation et en hélium.

Si l'on prend en considération le dégagement de chaleur auquel le radium donne lieu constamment au cours du temps, on voit que le dégagement d'énergie ainsi progressivement accumulé prend une valeur considérable. On connaît, d'ailleurs, approximativement la période du radium; on sait que ce corps diminue de moitié en 1.600 ans environ, on peut donc calculer combien il dégagera de chaleur pendant toute sa vie. Le dégagement d'énergie ainsi calculé est si élevé, qu'il ne saurait s'expliquer par une réaction chimique ordinaire; il est, au contraire, facilement expliqué par une transformation atomique, et c'est ce que nous admettons, dès maintenant, avec une certitude absolue.

Ainsi chaque substance radio-active possède une période qui caractérise sa transformation. Mais celle-ci ne porte pas sur tous les atomes en même temps, car, s'il en était ainsi, la substance se modifierait progressivement et ne serait jamais pareille à elle-même. Or, quand le radium se transforme, il reste toujours du radium, seulement il y en a de moins en moins; certains atomes se transforment en faisant explosion à un moment donné; cette explosion produit deux fragments dont l'un, la particule α, est projeté dans un sens, tandis que l'atome résidu est projeté en sens inverse. Ainsi le nombre d'atomes de radium est diminué d'une unité, et l'évolution se poursuit, jusqu'à ce que tous les atomes soient transformés.

De la même manière l'émanation se transforme en rayons α et en dépôt actif qui se compose lui-même de plusieurs substances successives.

Des transformations entièrement analogues ont lieu pour l'uranium et le thorium.

Ainsi un procédé très général de transformation atomique consiste dans l'émission d'une particule α, alors que le résidu atomique est projeté en sens inverse.

Un deuxième procédé consiste dans l'émission d'un rayon β ou électron. Cette transformation n'entraîne pas de variation de poids atomique; cependant l'atome résiduel est tout à fait différent de l'atome primitif.

Toute substance radio-active a une période de transformation déterminée. Dans certains cas nous pouvons séparer la substance et déterminer sa période d'après la décroissance du rayonnement. Dans d'autres cas où la substance décroît très lentement, ainsi que cela a lieu pour le radium, on détermine la période par la numération des particules α. Sachant combien il y a d'atomes dans chaque gramme de la substance, et combien de particules

Digitized by Google

ont été émises pendant une seconde, c'est-à-dire combien d'atomes ont été transformés, on connaît la fraction d'atomes transformés pendant une seconde et on peut calculer le temps nécessaire pour la transformation de la moitié des atomes; c'est ainsi que la période du radium a été évaluée à 1600 ans.

Puisque les radio-éléments se transforment, on peut considérer qu'ils constituent des familles dont les termes sont reliés les uns aux autres par des liens de filiation ou de parenté. En général, un radio-élément donne naissance à un seul élément dérivé, avec émission d'un rayon α ou β; dans certains cas exceptionnels, il existe deux modes de transformation pour le même atome.

Les familles qu'il y a lieu d'envisager, sont celles qui dérivent respectivement des éléments suivants considérés comme tête de série :

L'uranium,
Le radium,
L'actinium,
Le thorium.

Mais il a été établi que la famille du radium se rattache à celle de l'uranium, et que le radium est constamment produit au détriment de l'uranium, en passant par un certain nombre de radio-éléments intermédiaires.

En effet, la période du radium n'étant que de 1.600 ans, on peut penser que ce corps aurait depuis longtemps disparu dans les minéraux si ceux-ci ne contenaient pas une source de production. C'est en partant de cette idée qu'on a réussi à établir que le radium est un descendant de l'uranium, et à vérifier la production du radium à partir de son parent direct, l'ionium. Cette démonstration n'a pu être faite que grâce aux méthodes de mesure d'extrême sensibilité dont nous disposons pour le dosage du radium.

Ainsi, la famille du radium se trouve réunie avec celle de l'uranium, en une famille unique ayant pour tête de série l'uranium.

La famille de l'actinium se rattache aussi à celle de l'uranium d'une manière qui n'est pas encore exactement connue. L'actinium est une substance qui décroît lentement. Le radium et l'actinium se trouvent dans les minéraux en quantité proportionnelle à celle de l'urane, et c'est une indication de filiation extrêmement sérieuse. En effet, si une substance primaire qui se transforme très lentement en produit une autre à transformation plus rapide, cette deuxième substance s'accumule jusqu'à ce que sa destruction compense sa production. Il s'établit alors un équillbre radio-actif, qui correspond à un rapport constant entre les quantités des deux substances.

Ainsi, quel que soit le minerai que l'on puisse traiter, on n'y trouvera jamais plus de radium que ce qui correspond à la proportion d'environ 0.35 gr. de radium par tonne d'uranium.

Quand on examine l'évolution du radium qui a été extrait de son minerai, on constate que ce corps se trouve d'abord tout seul comme élément séparé; ensuite peu à peu il développe l'émanation du radium qui généralement reste occluse dans le sel. Celle-ci forme à son tour le dépôt actif, de sorte que le radium, tel que nous le connaissons, n'est plus un corps simple, mais bien un corps complexe, en raison de la présence des dérivés qui l'accompagnent toujours, et dont le rayonnement s'ajoute au sien. Parmi ces dérivés, il en est dont la formation est très lente et l'on trouve parmi eux le polonium; il a été prouvé que ce corps est un dérivé du radium qui a pu s'accumuler dans les minéraux.

On peut calculer le poids atomique du dernier terme de la transformation en comptant combien de rayons α ont été émis lors des transformations successives, et de combien a été diminué le poids atomique de l'élément primaire. On arrive ainsi à conclure que c'est le plomb qui est le dernier terme de la transformation du radium, et cette supposition semble bien conforme à l'expérience.

Ainsi l'uranium, le radium, l'actinium et leurs dirivés forment une seule et même famille ayant comme tête de série l'uranium. élément radio-actif très stable, dont la période évaluée par la numération des rayons α est d'environ 5 milliards d'années. Le thorium, dont la période est encore plus longue, constitue la tête de série d'une deuxième famille de radio-éléments qui n'a pas de relation connue avec la précédente.

La famille du thorium comprend une émanation gazeuse, le dépôt actif de celle-ci et, en outre, plusieurs radio-éléments intermédiaires entre le thorium et l'émanation; le plus important d'entre eux est le mésothorium dont la période est environ sept ans et qui est utilisé, comme le radium, pour les applications médicales.

Nous arrivons ainsi à un nombre total d'une trentaine environ de radio-éléments dont quelques-uns ont une vie longue tandis que d'autres sont tout à fait éphémères. On peut placer ces éléments dans la table de classification périodique.

Le radium, par exemple, occupe, dans cette table, la dernière place de la colonne des métaux alcalino-terreux, dont il possède les propriétés chimiques.

Il a été prouvé d'ailleurs que les radio-éléments forment des groupes dont tous les termes ont des propriétés chimiques extrêmement voisines. Au lieu de les classer séparément, on les classe donc

Digitized by Google

en 10 groupes, de manière à réunir ensemble ceux qui ont les propriétés du même élément chimique; chacun de ces groupes occupe une seule place dans la table de classification des éléments. Cette disposition est tout à fait rationnelle et a conduit, en particulier, à la notion importante d'*isotopie*. On nomme isotopes les éléments qui ont exactement les mêmes proprietés chimiques, bien qu'ils puissent différer par leur poids atomique. Le mésothorium, par exemple, est un isotope du radium; ces corps sont si voisins au point de vue chimique qu'ils ne peuvent être séparés quand ils ont été extraits ensemble d'un même minerai contenant à la fois du horium et de l'urane. Cependant, après une centaine d'années, la proportion du mésothorium dans le mélange sera devenue négligeable, car ce corps diminue de moitié en sept ans environ tandis que la vie du radium est beaucoup plus longne.

Nous avons vu que le plomb est le dernier produit de la transformation du radium. Toutefois la théorie des transformations radio-actives prévoit non pas une, mais deux espèces de plomb, d'origine radio-active, provenant l'une des minerais d'urane, l'autre de ceux du thorium; tous les deux sont des isotopes du plomb ordinaire extrait de la galène, mais ils en diffèrent par leur poids atomique.

On arrive donc à cette conclusion, qu'un élément de poids atomique déterminé n'est pas nécessairement simple. Si les éléments inactifs proviennent d'évolutions analogues aux transformations radio-actives, le poids atomique de certains corps, considérés jusqu'ici comme simples, peut n'être qu'un poids atomique moyen correspondant à un mélange d'isotopes. On peut même penser que c'est pour cela que les nombres atomiques ne sont pas des nombres entiers. Plusieurs savants ont défendu la théorie de l'unité de la matière, d'après laquelle tous les éléments chimiques sont formés à partir d'un élément primordial. Il y a lieu de penser que les atomes sont composés d'hydrogène et d'hélium, éar l'atome d'hydrogène est le plus petit que nous connaissions, et, d'autre part, l'émission d'atomes d'hélium dans les transformations radio-actives rend très probable le rôle de ces atomes comme éléments de la structure atomique. Dans cette théorie, les poids atomiques devraient être entiers. En réalité, plusieurs d'entre eux sont très voisins de nombres entiers, mais certains autres présentent des écarts notables. Ces écarts peuvent s'expliquer, si les éléments considérés sont des mélanges d'isotopes, et la confirmation de cette hypothèse a été récemment obteuue pour le néon et pour le chlore. Nous sommes donc en possession de renseignements importants sur la structure des atomes. Chacun d'entre eux serait constitué par un noyau central composé d'atomes d'hydrogène et d'hélium et entouré d'une distribution d'électrons. Il y a lieu de penser que ces électrons forment des anneaux, et l'ensemble est comparable à un système planétaire.

Application des radio-éléments. — Les propriétés des radio-éléments ont reçu des applications variées dont plusieurs sont relatives à des problèmes assez particuliers sur lesquels je n'insisterai pas. Ainsi dans l'étude de l'électricité atmosphérique, on emploie volontiers des prises de potentiel ou des sondes garnies de matière radio-active, remplaçant les appareils à écoulement d'eau ou à flamme.

Les deux applications les plus importantes sont : la préparation de peintures lumineuses et la thérapie basée sur l'emploi des corps radio-actifs.

Les peintures lumineuses utilisent la propriété que possèdent les rayons d'exciter la fluorescence.

Ces peintures sont faites, généralement, en incorporant de petites quantités de radium ou de mésothoriu mau sulfure de zinc convenablement préparé. La substance ainsi obtenue présente une luminosité spontanée qui ne dépend pas d'un éclairage préalable, comme celle d'un corps phosphorescent après insolation. On peut obtenir une belle luminosité verdâtre, dont l'intensité dépend de la teneur en substance radio-active. Le prix des radio-éléments étant fort élevé, cette teneur est généralement faible et le pouvoir éclairant est très modéré. En revanche, ces plages faiblement lumineuses restent longtemps inaltérées, tandis que les mélanges lumineux à teneur en radium relativement forte s'altèrent peu à peu sous l'action du rayonnement.

L'expérience a montré que les repères lumineux de faible intensité à base de radio-élément peuvent être facilement vus dans l'obscurité et sont susceptibles de rendre de nombreux services. Le mélange lumineux a été tout d'abord utilisé pour les aiguilles, les chiffres et divisions des montres; ces montres lumineuses ont été particulièrement répandues pendant la guerre.

D'une manière générale, les peintures lumineuses ont reçu, pendant la guerre, une extension considérables pour améliorer les appareils de mesures utilisés aux armées et dans la marine, comportant des graduations, des chiffres, des divisions qu'il s'agissait de rendre visibles dans l'obscurité. On a préconisé aussi des applications telles que l'emploi de plages de signalement à l'arrière des voitures pour éviter les rencontres, dispositions de repères dans les tranchées pour indiquer les directions, etc.

Bien qne l'utilisation militaire ait considérablement diminué, des applications semblables sont

Digitized by Google

évidemment possibles en temps de paix; en particulier, l'éclairage de passages sombres dans les mines, ou autres endroits où il est difficile d'allumer la lumière; signalemen de boutons de sonnette, des serrures; inscription de noms de rues. etc. Il y a là une extension naturelle qui ne peut manquer de s'accroître et qui n'est limitée que par le prix de revient. Si celui-ci était très abordable, l'utilisation deviendrait considérable, car elle offre beaucoup d'agrément et une extrême commodité.

Je n'insisterai pas davantage sur ces applications évidemment très faciles à apprécier, et je passe à la thérapie, dont l'importance sociale est beaucoup plus considérable.

La thérapie utilise les effets physiologiques des rayons. Puisque le rayonnement des corps radio-actifs a une grande puissance, il était naturel d'essayer sa valeur curative, car on ne néglige jamais une chance nouvelle pour soulager la souffrance humaine. Dès les premiers essais, les résultats obtenus dans certains cas ont été encourageants; et bientôt il a été établi que les rayons du radium permettent de guérir un certain nombre d'affections, plus particulièrement diverses maladies de la peau : les ulcères superficiels, les lupus, les tache de lie de vin, les granulations des paupières, etc.

D'autres applications médicales plus difficiles ont demandé plus de temps pour que les résultats paraissent sûrs et définitifs. Ainsi on obtient de bons résultats dans le traitement des arthrites et de certaines névrites. Pendant la guerre la radiumthérapie a été appliquée au traitement des cicatrices vicieuses et des plaies atones dont la cicatrisation a été, dans bien des cas, facilitée par l'intervention des rayons.

Mais le résultat le plus important consiste dans le nombre de plus en plus grand des cancers profonds traités par cette méthode. Cette application particulièrement difficile n'a pu se développer que lentement, mais il n'est plus douteux que le radium nous offre un moyen très puissant pour lutter contre le cancer.

Il existe deux procédés d'utilisation médicale pour les radio-éléments. L'un d'eux consiste à faire agir les rayons pénétrants, ou rayons γ, issus d'une petite ampoule qui contient la matière radio-active. Cette ampoule peut-être placée à distance du tissu malade mais elle peut aussi être introduite à l'intérieur de ce tissu. A ce point de vue, l'application du radium offre des facilités qu'on n'obtient pas avec les rayons X dont l'emploi médical est très analogue à celui des rayons du radium.

Au lieu de centraliser l'émission de rayons, on peut répandre l'activité dans tout l'organisme en utilisant les radio-éléments en injections, lavages, bains ou inhalations. On peut, pour cela, employer par exemple, l'émanation du radium mélangée à l'air ou dissoute dans de l'eau; on emploie aussi des substances solides qu'on injecte en petite quantité dans l'organisme. Cette méthode permet d'utiliser l'énergie des rayons α, bien plus considérable que celle des rayons γ.

La méthode de traitement par les rayons γ peut utiliser indifféremment des ampoules qui contiennent du radium ou du mésothorium; le seul inconvénient du mésothorium tient à sa durée de vie qui est beaucoup moins grande que celle du radium, et c'est pour cette raison que le radium est préféré.

Il est désirable d'obtenir l'irradiation aussi uniforme que possible des tissus. Dans ce but, on peut diviser la source et employer un grand nombre de centres radio-actifs. Pour la même raison, on ne conserve que les rayons les plus pénétrants, et l'on arrête les autres par une méthode de filtrage au travers de gaînes métalliques convenablement choisies.

L'application ne peut être faite au hasard, elle doit se conformer à une technique bien étudiée, et c'est ainsi seulement que l'on peut obtenir de bons résultats.

Il est, en particulier, nécessaire de connaître l'intensité du rayonnement; pour doser celui-ci, nous disposons de méthodes électrométriques excellentes.

D'une manière générale, le radium est une substance que l'on pèse bien rarement. Il est préférable d'en déterminer la quantité par une mesure électrométrique, de sorte que dans les laboratoires de radio-activité, l'électromètre remplace la balance. Nous mesurons à l'électromètre le rayonnement du radium et nous le comparons à une unité connue. Pour rendre les mesures tout à fait comparables, on a établi un Étalon international de radium auquel on compare des étalons secondaires destinés aux différents pays. Ces étalons contiennent généralement une vingtaine de milligrammes de sel de radium. On compare ensuite à ces étalons les quantités de radium qu'il s'agit de mesurer, et ces mesures sont faites généralement par des Services de mesures officiels. Un Service de mesures de ce genre existe à l'Institut du Radium.

Le mésothorium se mesure de la même manière, mais comme jamais on n'a pu en peser une quantité déterminée, on en fait le dosage par comparaison avec le radium.

Quand il s'agit d'utiliser des sources multiples, l'emploi du radium n'est pas toujours très facile, car on ne peut disposer que d'ampoules à teneur déterminée. De plus, cette division du radium et son introduction dans les tissus n'est pas sans inconvénient ni sans danger pour la substance.

Digitized by Google

Pour ces raisons, l'emploi du radium a été remplacé dans les grands centres de thérapie par l'emploi de l'émanation du radium.

Il a été prouvé que les rayons γ ne proviennent pas du radium lui-même, mais de son dépôt actif qui est produit par l'émanation. Nous pouvons donc utiliser celle-ci à condition de l'extraire et de l'enfermer dans une ou plusieurs ampoules qui seront employées pour le traitement. Il convient de doser ces ampoules en les comparant à une certaine quantité de radium; telle ampoule d'émanation émet précisément le même rayonnement γ que cette quantité de radium. La quantité d'émanation qui se trouve en équilibre avec un gramme de radium a reçu au Congrès de Bruxelles le nom de Curie; cette unité étant grande, on emploie couramment comme unité le millicurie. Une dose courante consiste à employer des ampoules de 20 millicuries chacune et de laisser détruire quelques millicuries pendant une application. Pour faciliter la technique, on établit des feuilles d'application spéciales conformes à la loi de destruction de l'émanation, laquelle n'est pas très simple pour des personnes qui n'en ont pas l'habitude. Ces feuilles permettent de voir très facilement, sans calcul, quelle quantité d'émanation a été utilisée dans un traitement.

Pour retirer des avantages d'une telle organisation, on doit la rendre tout à fait méthodique. Les extractions d'émanation sont faites à intervalles réguliers par des techniciens habiles; ensuite les médecins chargés des traitemonts prennent possession des ampoules, les distribuent dans les services correspondants et en étudient les effets.

Des instituts spéciaux se sont fondés dans différents pays pour centraliser la radiumthérapie. On peut citer plusieurs instituts de ce genre en Angleterre et en Amérique. En France, nous n'avions pas de tel institut. Pendant la guerre, j'ai été amenée à installer à l'Institut du Radium un service d'émanation pour les hôpitaux militaires, pour assurer le traitement des soldats blessés et malades. Ce service, créé il y a plusieurs années, a continué à fonctionner après la guerre, parce qu'il a été reconnu indispensable; il se transforme peu à peu en une section de radiumthérapie sous la direction de M. le Professeur Dr Regaud. Il est à espérer que bientôt nous aurons en France un service de radiumthérapie digne de notre pays et de sa capitale.

L'utilité des Services centraux est particulièrement grande à ce point de vue que seuls ils sont capables de recueillir et de centraliser une documentation suffisante. On peut y recueillir et classer un nombre suffisant d'observations, pour permettre une étude judicieuse de questions d'une importance capitale comme la guérison du cancer.

Peu de renseignements précis peuvent être donnés sur le deuxième mode de thérapie qui consiste à utiliser le rayonnement α répandu dans l'organisme. On peut employer, à cet effet, des injections de sel de radium, en petites quantités, ce qui entraîne évidemment la perte de cette substance. On peut aussi utiliser l'injection d'un des dérivés du thorium, nommé thorium X; cette substance dont la vie est assez limitée est fabriquée à partir du mésothorium.

On emploie aussi différents modes d'injection d'eau active et d'inhalation de gaz actif. Ces eaux et gaz peuvent être obtenus à partir du radium dont ils contiennent l'émanation. L'eau activée par cette émanation nous est d'ailleurs offerte par la nature; il existe bien des sources qui dégagent des eaux et des gaz naturels qui contiennent de l'émanation de radium et quelquefois même de petites quantités de radium.

Les eaux et gaz chargés d'émanation proviennent vraisemblablement de couches éloignées du sol, où se trouvent des minerais de radium dont l'émanation est entraînée au passage des eaux.

L'efficacité curative de certaines sources thermales a été fréquemment attribuée à leur teneur en émanation du radium. L'étude de ces sources est une question d'avenir, et il ne serait guère possible d'énoncer dès à présent des conclusions précises à ce sujet. Il semble cependant que l'on ait obtenu quelques résultats encourageants, plus particulièrement dans le traitement des arthrites.

Industrie des radio-éléments. — Les substances radio-actives s'obtiennent à partir des minerais d'urane et de thorium.

La fabrication industrielle a été appliquée jusqu'à présent au radium et au mésothorium, tandis que l'émanation du radium est préparée dans des laboratoires. La fabrication du radium a utilisé divers minerais d'urane : la pechblende de Bohême, la carnotite d'Amérique, l'autunite du Portugal. Cette dernière est surtout employée actuellement, car le transport en est relativement facile. La fabrication du radium a débuté en France, et c'est la France qui a fourni d'abord le radium aux pays étrangers. Mais, plus tard, l'industrie du radium s'est développée dans d'autres pays, en particulier en Amérique.

La quantité de radium fabriqué jusqu'ici peut probablement être évaluée à une cinquantaine de grammes.

Le mésothorium se fabrique à partir de la monazite, qui est un minerai que l'on traite pour en extraire le thorium et le cérium pour les manchons à incandescence; la préparation est difficile et le rendement n'est pas élevé.

Digitized by Google

Pour extraire le radium ou le mésothorium, on procède exactement comme si on voulait extraire le baryum contenu dans un minerai, c'est-à-dire, en principe, on cherche à dissoudre le minerai, à précipiter le baryum à l'état de sulfate, à recueillir ensuite un certain nombre de kilogrammes de sulfate et à le soumettre à une cristallisation fractionnée après l'avoir transformé en bromure. Les radio-éléments cherchés se concentrent dans les cristaux les moins solubles.

Récemment on a pu entrevoir la possibilité de traiter certains autres produits naturels. Les eaux et les gaz naturels contiennent quelquefois beaucoup d'émanation du radium. Celle-ci est, en général, produite dans les laboratoires à l'aide du radium, mais cette préparation pourrait être remplacée en partie par l'emploi de l'émanation des sources naturelles, après purification convenable. Il existe, par exemple, en Italie, une source qui dégage 250 mètres cubes d'eau et 30 millicuries d'émanation par jour. Dans d'autres cas, on constate un dégagement d'émanation qui atteint une centaine de millicuries par jour, ce qui est tout à fait utilisable au point de vue médical, à condition de séparer l'émanation du grand volume d'eau ou gaz auquel elle est mélangée.

L'exploitation des sources n'a pas encore été établie, mais se fera avec le temps, et certainement on utilisera dans chaque pays toutes les ressources naturelles. Il est tout à fait important de connaître ces ressources, en ce qui concerne les minerais, les eaux et les dégagements gazeux.

Les minerais radio-actifs peuvent être reconnus grâce aux radiographies qu'ils produisent par leurs propres rayons; sur un fragment de minerai on reconnaît ainsi les parties actives et la gangue qui n'impressionne pas la plaque sensible. L'activité des minerais, des eaux et des gaz peut aussi être étudiée par la méthode électrométrique,

L'utilisation des ressources nationales en radio-éléments est grandement facilitée par la création d'instituts centraux nationaux, dans lesquels on doit prévoir un laboratoire industriel destiné à traiter d'assez grandes quantités de substances, — et une section de radiumthérapie composée des éléments nécessaires pour servir de modèle et pour assurer l'enseignement.

L'existence d'un tel institut national est désirable dans chaque pays. J'espère que tel sera le rôle de l'Institut du radium qui possède déjà quelques-uns des éléments nécessaires et qui, développé et complété, pourra rendre des services de plus en plus importants à la science pure, à l'enseignement, à l'industrie des radio-éléments et à la lutte contre la souffrance humaine.

Mme P. CURIE,
Professeur à la Sorbonne.

SUR LES COMBUSTIBLES NATURELS

(*Suite*) (1)

Affinage du noyau central.

Au-dessus de ce sphéroïde incandescent flotte la croûte terrestre solide, dont nous connaissons approximativement la composition; les éléments principaux en sont la silice, l'alumine et la chaux, comme pour les laitiers de nos fourneaux. Elle fond donc à sa base au fur et à mesure que sa température atteint 1000° par le voisinage de la fonte incandescente. Et en fondant elle réagit sur cette matière absolument comme le fond les scories dans nos fours d'affinage.

La croûte en fusion apporte avec elle de l'eau et de l'eau salée. Car toutes les roches solides sont à la fois poreuses et fissurées, et l'eau provenant de la surface de la terre pénètre lentement dans le sol sous sa propre pression à toutes profondeurs, sans jamais présenter le phénomène de l'ébullition malgré les températures croissantes qu'elle rencontre.

Si, en effet, on suit dans son mouvement une colonne d'eau descendante, on voit qu'à la profondeur de 3.000 mètres, sa température n'est que de 100°, et comme elle exerce sur elle-même une pression de 300 atmosphères, sa température d'ébullition serait de 500° d'après les courbes de Regnault (2). L'eau passe ainsi, sans avoir pu bouillir, par le point critique (3) et, au-delà de ce point, l'ébullition ne se fait jamais; l'eau arrive à toute profondeur, aussi bien dans une fissure largement ouverte que dans des interstices capillaires, et peut se trouver en contact direct avec la masse incandescente ou le bain fondu qui l'entoure.

Dans ces conditions, elle réagit comme un seau d'eau jeté dans un four d'affinage, mais bien plus énergiquement, car dans nos fours, sous la pression atmosphérique, le contact immédiat entre l'eau et la fonte incandescente est empêché par le

(1) Voir la *Revue Scientifique* du 9 octobre 1920, p. 586.

(2) Le point critique est celui où l'état liquide et l'état gazeux se confondent : les auteurs ne sont pas encore bien d'accord pour l'eau : les uns indiquent 365° avec la pression de 200 atmosphères, et c'est là le chiffre qui paraît le mieux établi (Cailletet et Colardeau), d'autres vont jusqu'à 600° avec 1160 atmosphères; même si ces derniers chiffres étaient exacts, il n'y aurait pas ébullition dans la colonne d'eau descendante, car à la profondeur de 12.000 mètres, la température ne serait que de 400°.

(3) Nous supposons ici qu'on part de la surface des continents; le résultat serait encore plus tranché pour les infiltrations provenant du fond des mers, qui ont jusqu'à 8.000 sinon 9.000 mètres de profondeur : il y a là des pressions de plusieurs centaines d'atmosphères à ajouter à celle de la colonne d'eau infiltrée, tandis que l'accroissement de température dans la croûte solide doit être à peu près le même que pour le sol nu.

Digitized by Google

phénomène de l'état sphéroïdal, et celui-ci diminue avec la pression pour disparaître quand on a dépassé le point critique.

Réactions productives d'hyddocarbures.

Quelles réactions s'accomplissent entre les roches, l'eau et la surface du bain de fonte incandescent par cette température de 1000 à 1500° et sous la pression de plus de 2000 atmosphères?

C'est ce que révèle l'étude des émanations et produits volcaniques : on y retrouve tous les phénomènes que pouvaient faire prévoir les expériences de laboratoires et de l'industrie.

La montée des laves dans les cheminées des volcans ne s'explique pas par la pression exercée sur la zone fondue par le poids de l'enveloppe solide, encore moins par la pression de l'eau qu est bien plus faible; mais le remplissage de la cheminée est un mélange, une émulsion de matériaux liquides assez denses et de gaz peu liquéfiables, surtout d'hydrogène protocarboné, dont on a reconnu la présence très abondante dans les émanations volcaniques, et qui proviennent de la réaction de l'eau sur la fonte carburée du noyau central. Ce sont ces gaz qui produisent les flammes des volcans et jouent le principal rôle dans les explosions, car l'acide carbonique et la vapeur d'eau sont trop liquéfiables pour boursoufler et alléger la colonne de lave incandescente, au moins dans les grandes profondeurs. Il en est autrement quand la lave approche de son point d'émergence, et avec sa haute température le phénomène de l'ébullition se produit à plusieurs milliers de mètres de profondeur pour l'acide carbonique d'abord, pour l'eau ensuite, qui apparaissent en abondance dans l'échappement du cratère.

D'autres corps gazeux ou volatils manifestent leur présence à l'orifice des volcans; le gaz hydrogène sulfuré brûle avec dépôt de soufre et formation d'acide sulfureux, le chlorure de fer forme des croûtes de fer oligiste et de l'acide chlorhydrique. On retrouve ces divers corps dans les vacuoles des laves, et M. Grossemann (Société de physique, etc., de Genève, 1909), en lavant les laves et les cendres volcaniques par le chloroforme, en a retiré des hydrocarbures liquides.

Ce n'est pas trop ici le lieu de parler d'autres matériaux des phénomènes volcaniques, comme l'acide borique, les fluorures, les silicates alcalins, etc. Il suffit de constater que le travail qui s'accomplit dans la zone profonde où les volcans prennent leur essor, est une opération d'affinage d'une fonte impure sous l'influence des silicates et de l'eau plus ou moins salée.

Il se produit une scorie, une lave analogue à un laitier, entraînant avec elle un peu de tous les éléments constituant le bain de fonte, et des corps gazeux ou volatils dont nous venons d'énumérer les plus importants.

Evolution des réactions.

Ces réactions d'affinage n'ont pas dû être les mêmes dans tous les temps géologiques; lorsque la croûte solide était nulle ou mince, le travail se faisait sous des pressions moindres, l'intervention de l'eau devait être relativement moins importante, et celle de l'oxygène plus prédominante; car la proportion d'oxygène dans l'atmosphère terrestre a dû progressivement diminuer par suite de son absorption par l'affinage de la fonte, par l'oxydation du silicium, de l'aluminium, du calcium et du carbone, des alcalis, et du fer lui-même.

La composition du noyau à dû changer aussi; les corps les plus oxydables ont été atteints les premiers, et c'est sans doute pour cette raison que les roches les plus anciennes, certains granites sont beaucoup plus riches en métaux alcalins que les laves récentes.

D'autres circonstances, temporaires ou locales, ont influé aussi sur la composition des produits volcaniques. Quand l'eau joue un rôle important, la lave n'est guère que la refonte de la roche superficielle réchauffée, et ne doit pas être ferrugineuse; si, au contraire, la roche ancienne rentre en contact direct avec la fonte, on doit avoir une lave ferrugineuse comme le basalte.

Mais ces variations ne changent rien à l'ensemble des phénomènes, et il est inutile d'y insister, parce que nous ne savons pas au juste quelle influence elles ont ou elles ont eue sur la nature des hydrocarbures produits.

Distillations souterraines.

Tous les produits du laboratoire souterrain ne passent pas par les cheminées volcaniques, et même les volcans sont de date géologiquement récente. Avant eux, on a les phonolites et les basaltes qui se sont bien épanchés à la manière des laves, mais ne semblent pas avoir été accompagnés d'explosion, de cendres et lapilli abondants, de cônes volcaniques; et on en voit une partie sous la forme de dykes, c'est-à-dire d'intrusions en nappes verticales dans les roches antérieures: ces dykes jettent fréquemment des branches en toutes directions, mais bien moins que les roches ignées plus anciennes, tachytes, porphyres, granulites, qui, très souvent, n'ont pas traversé toute l'épaisseur du recouvrement solide.

Digitized by Google

A notre époque, ces instrusions par laves semblent relativement plus rares; mais les produits gazeux et volatils des volcans se répandent au contraire dans toutes les directions; ils sont plus abondants au voisinage des zones volcaniques, mais peuvent apparaître fort loin de toute manifestation de cet ordre, et rien n'empêche qu'il proviennent directement de la zone des réactions (1) saus avoir commencé par s'élever dans une cheminée volcanique, Les fissures et les porosités de l'enveloppe suffisent à leur livrer passage, et comme elles se présentent plus abondantes dans les régions brisées par des phénomènes volcaniques et des tremblements de terre assez modernes, il est naturel que les émanations non volcaniques se manifestent assez largement dans les zones à volcans actuels ou quaternaires, ou tertiaires.

C'est surtout l'acide carbonique qui se montre en abondance partout où l'on creuse une excavation dans le sol, sauf peut-être dans les roches très imperméables comme les granites et les micaschistes. Comme il est beaucoup plus dense que l'air, il s'accumule dans les bas fonds et produit les phénomènes d'asphyxie trop connus des puisatiers. Son origine n'est pas dans le sol immédiat, où il n'y a aucune matière en fermentation ou en combustion; elle est donc dans la zone ignée.

L'hydrogène carboné semble beaucoup plus rare; mais si on ne le remarque pas dans les excavations ordinaires, c'est parce que sa légèreté l'empêche de s'accumuler; il disparaît aussitôt dans l'atmosphère, sauf dans un cas spécial: quand une cloche existe dans les travaux, ou bien quand la sortie des gaz est très difficile. C'est pour cette raison qu'on ne signale le grisou que dans les galeries de mines au toit desquelles il s'accumule, comme l'acide carbonique s'accumule au sol. Et si le grisou est surtout connu dans les houillères, cela ne tient pas à la présence de la houille, mais à cette circonstance spéciale que bien peu de travaux de mine sont en terrains un peu perméables, pour autre chose que pour la houille, et cependant, malgré cette rareté relative, on a eu à subir des explosions du grisou dans la mine de fer de Bouxviller en Alsace, dans celle d'Exincourt dans le Doubs, dans les mines de sel de Wielieczka, dans le percement du tunnel de Cabres en Vaucluse.

Nous ne doutons pas que des analyses précises feraient reconnaître un peu de grisou dans les émanations des puits à acide carbonique, de même qu'à la mine de Rochebelle, dans le Gard, on a constaté le mélange des deux gaz en proportions telles que la densité était à peu près celle de l'air.

(1) La résistance des passages capillaires au mouvement des liquides et des gaz s'annule presque complètement aux températures élevées, et cette circonstance doit faciliter beaucoup la circulation des émanations provenant de la zone ignée.

Les feux follets.

Un phénomène très général démontre combien sont répandues les émanations d'hydrogène carboné volcanique; ce sont les feux follets que j'ai eu l'occasion d'étudier dans des circonstances particulièrement critiques. Traversant pendant l'hiver de 1870 les tourbières de Châtillon-sur-Seine, par une nuit nuageuse, absolument obscure, et me dirigeant vers une lumière que je prenais pour celle d'une ferme éloignée, j'ai été perdu par les feux follets qui se montraient toujours devant moi, dans la direction que je suivais à la tête de ma compagnie; et chaque fois que j'apercevais la petite lueur, dont j'attribuais le tremblottement aux brouillards de la nuit et aux rangées de peupliers, je tombais dans un trou plein d'eau non encore congelée. Evidemment le poids de mes hommes faisait basculer un peu la nappe de tourbe et provoquait la sortie devant moi d'une file de bulles de gaz qui s'enflammaient aussitôt qu'elles crevaient dans l'air. Les mêmes phénomènes se produisent dans tous les pays à tourbières sur terrains perméables, en France, en Allemagne; mais je n'en ai pas entendu parler pour les tourbières de Scandinavie reposant sur les granites, les porphyres et les micaschistes.

Pour expliquer les feux follets, assimilés à l'hydrogène phosphoré de nos laboratoires, et sur cette simple comparaison, on a déclaré que l'inflammation des feux-follets était due à l'hydrogène phosphoré que l'on supposait formé par la décomposition de la tourbe et de quelques matières animales. C'est là une erreur absolue: l'hydrogène phosphoré ne peut pas se produire par la décomposition d'aucune matière animale dans les conditions de mon observation, car à la température de 2 ou 3° les matières animales ne se décomposent pas!

Et si on veut prétendre que les feux follets d'été au moins sont dus à de pareilles décompositions, que ceux d'hiver peuvent être produits par de l'hydrogène phosphoré accumulé en été dans les pores de la tourbière, la réponse n'est pas moins décisive: l'hydrogène phosphoré des laboratoires perd en peu d'instants la propriété de s'enflammer spontanément à froid, parce qu'il la doit à des traces de biphosphure d'hydrogène qui ne subsistent pas longtemps. Donc si, dans les tourbières, il se trouvait du biphosphure d'hydrogène, il disparaîtrait beaucoup trop vite pour se trouver dans les petits amas de gaz qu'un passant fait sortir de leur retraite.

D'ailleurs, il y a mieux encore: il n'y a pas de

Digitized by Google

trace de phosphore dans les bulles gazeuses des feux follets; l'invisibilité de ces flammes, sauf par une nuit absolument obscure et l'absence d'aucune fumée pendant le jour en sont des preuves péremptoires. Il est plus probable qu'il y a là des traces de soufre combiné pouvant aider à l'inflammation, mais cela même n'est pas indispensable.

En effet, les hydrocarbures naturels sont des réducteurs très énergiques, très avides d'oxygène; ce sont eux qui ont réduit à l'état de soufre natif les gypses inclus dans les couches d'Apt-en-Vaucluse, et probablement les solfatares de Sicile et d'ailleurs ont pour origine de semblables réactions. Au voisinage des gîtes d'Apt, il se répand dans l'air une forte odeur d'acide sulfureux comme auprès des sources de naphte très sulfuré de Piura, au Pérou, et cela indique qu'on est bien près de la limite d'inflammation.

Les naphtes sont, d'ailleurs, tous très facilement inflammables, mais il ne faut pas considérer comme preuve de la possibilité d'inflammation spontanée les expériences poursuivies depuis longtemps dans les régions pétrolifères de Russie, de Roumanie, des Etats-Unis; ces essais, faits en raison des dangers qui naissent du voisinage des exploitations de pétrole, donnent ce qu'on appelle « l'explosion » à des températures souvent très inférieures à 0°, mais il s'agit là d'une inflammation provoquée par une petite flamme voisine, et si on dit qu'un naphte est explosible à — 10°, cela signifie simplement qu'à cette température il émet assez de vapeurs pour former un mélange explosif au contact d'une flamme.

Cependant, il y a des émanations pétrolifères spontanément inflammables, lorsqu'elles arrivent en assez grosses bulles au contact de l'air froid, même à 0° sinon au-dessous, comme le prouvent les feux follets; mais l'étude des causes vraies de l'inflammation n'a pas été faite, et voici le programme que je me suis proposé depuis cinquante ans, sans avoir le moyen de le réaliser.

Il faut aller recueillir les gaz dans divers marais et dans les mines; mais cette récolte doit être faite dans des vases de verre et non pas dans des vessies de caoutchouc qui peuvent être attaquées par certains hydrocarbures. Dans ces gaz on connaît depuis longtemps la présence du méthane, mais il est quasi certain qu'en les faisant passer dans des serpentins refroidis à 20 ou 30° au-dessous de zéro, on y trouvera des traces des hydrocarbures tels que : Butane, Ethane, Propylène ou Butylène, et peut-être des composés complexes de la famille des thiophènes; c'est à ces corps que l'inflammation spontanée peut être attribuée. On vérifiera d'ailleurs cette propriété directement en faisant dégager ces gaz, soit directement dans l'air par un orifice étroit, soit à travers l'eau en grosses bulles comme pour les feux follets; mais quand ils contiendront beaucoup d'acide carbonique, il pourra être nécessaire de les laver assez longtemps à l'eau pure ou à l'eau de chaux avant l'essai d'inflammation, et celui-ci doit être fait dans la plus profonde obscurité. De pareilles expériences donneront certainement des résultats fort intéressants, peut-être très variables suivant les lieux d'origine. Il est probable qu'on aura ainsi l'explication des puits de feu de la Perse et peut-être celle de certaines explosions de grisous restées mystérieuses.

Les Hydrocarbures naturels.

L'hydrogène protocarboné est très répandu dans la nature partout où les terrains profonds sont un peu poreux. Les hydrocarbures à molécule plus complexe ne le sont guère moins.

Dans certaines couches stratifiées on n'a pas reconnu la présence de ces composés; d'importants bancs de calcaire et d'argiles en paraissent réellement dépourvus, mais ils sont plutôt l'exception que la règle. La proportion d'hydrocarbures est souvent très faible, mais décelée par l'odeur fétide que les fragments rocheux dégagent sous le choc du marteau; ou bien on en trouve des gouttelettes comme dans toute la région de Die, Veynes, dans les calcaires qui surmontent le souterrain de Cabres; en d'autres régions, aux environs d'Autun, en Serbie, ce sont des schistes assez chargés d'huiles pour rémunérer la distillation; à Seyssel ce sont des asphaltes, calcaires imprégnés de bitume; au Pechelbronn, en Galicie, on voit des sables où les liquides bitumeux sont parfois assez abondants pour qu'on puisse en tirer le pétrole par le système des couvertures, c'est-à-dire en introduisant dans les puits des tissus grossiers que l'on essore quand ils sont imbibés d'huiles, et, à ce point, on arrive aux sources de naphte soit jaillissantes, soit stagnantes, telles qu'on les rencontre dans les sondages de Pennsylvanie, du Texas, du Mexique, de Californie, de Bakou, de Crimée, du Pérou, de Zante, du Japon, etc.

Mais à côté de ces gisements à hydrocarbures liquides, on en rencontre à hydrocarbures pâteux ou solides. Les premiers sont plus connus sous le nom de bitumes, et se présentent soit à l'état immobilisé dans le sol, en veines grossièrement verticales ou horizontales, comme les fissures qui ont fait l'objet de quelques recherches, en Auvergne notamment, soit à l'état sporadique comme les paquets de bitume qui viennent fréquemment à la côte de la Mer Morte, soit à l'état de source lente et continue comme à l'île de la Trinité. Tous les intermédiaires existent entre les sources de naphte léger très mo-

Digitized by Google

bile et les bitumes les plus épais, les plus solides; même avec apparences semblables, les produits des sources bitumeuses varient beaucoup d'un point à un autre comme analyse immédiate; les unes renferment une forte proportion de paraffines, les autres contiennent des carbures aromatiques, d'autres beaucoup de soufre, et la distillation en retire des quantités fort différentes d'essences, d'huiles lampantes, d'huiles lourdes, de goudrons et de coke; il est vrai que les proportions de ces diverses substances changent très sensiblement suivant la rapidité du chauffage.

Le naphte naturel, quand il appartient au type à hydrocarbures saturés, abandonne par refroidissement et filtrage un corps solide qui est de la paraffine, tout à fait semblable aux ozokérites ou cires minérales, et on obtient des substances analogues en opérant sur presque tous les naphtes après le début de la distillation fractionnée. Si on poursuit plus loin l'opération, on arrive à des bitumes analogues aux bitumes naturels. Mais on n'a pas produit jusqu'ici de résidus solides semblables aux graphites, anthracites, houilles, lignites, jayet ou ambre. Il est probable que la formation de ces corps est due à une réaction secondaire oxydante, dont on peut d'ailleurs saisir la marche sur les pétroles sulfureux de Piura, déjà cités.

La naissance des gisements d'hydrocarbures liquides et solides se relie aux phénomènes de la zone ignée souterraine tout aussi facilement que les émanations gazeuses d'acide carbonique et de grisou. Les hydrocarbures produits par l'affinage s'infiltrent dans la croûte solide, et subissent là toute une série de modifications moléculaires, fractionnements, distillations, réactions entre l'acide carbonique, l'hydrogène sulfuré et les hydrogènes carbonés. Les parties les plus fluides arrivent en majeure partie jusqu'au jour; d'autres restent en retard, pénètrent dans les roches et s'y accumulent, et c'est là que les sondages vont les chercher en facilitant leur émigration; peut-être sont-ils quelquefois réunis en nappes libres, en petits lacs souterrains; mais le plus souvent ils arrivent au trou de sonde par filtration progressive, absolument comme les sources artésiennes.

Les sources de naphte.

La grande différence qu'on aperçoit entre un puits à pétrole et un sondage artésien, c'est que, pour ce dernier, le débit se maintient sensiblement constant, affectant une certaine moyenne, avec des variations dont on reconnaît la cause dans l'irrégularité des chutes d'eau atmosphériques. Cependant, au moment où la sonde pénètre dans la région aquifère, il y a une poussée, une exagération de débit momentanée que l'on peut expliquer sans doute en disant que la couche perméable, aux environs du puits, se comporte comme une éponge gonflée par l'eau sous pression, et qui s'essore rapidement au moment où cette pression est brusquement réduite, jusqu'à ce que le régime permanent soit établi pour l'eau qui circule dans les pores de la couche aquifère depuis son affleurement. La pression initiale était la pression hydrostatisque depuis le niveau supérieur de l'eau jusqu'au pied du trou de sonde, et, quand le courant normal est établi, elle se trouve diminuée de toute la perte de charge représentant le frottement pendant le parcours: elle peut même être réduite davantage, si l'alimentation à l'affleurement est trop faible pour que la couche perméable soit constamment et complètement imbibée jusqu'à son affleurement.

Dans les puits à pétrole, la disproportion est beaucoup plus grande entre la phase initiale de la percée et la phase de régime; le débit diminue vite, tantôt jusqu'à un minimum faible, tantôt jusqu'à disparition complète, au moins au point de vue pratique. La création de trous de sonde voisins influence le débit, ainsi que pour les sondages artésiens, mais d'une manière beaucoup plus irrégulière, et cela tient sans doute à ce que toute l'eau artésienne circule dans une couche perméable stratifiée et assez régulière, tandis que les émanations pétroliques proviennent surtout de cassures assez indépendantes reliées vaguement par d'autres cassures ou par des couches peu perméables. La liaison entre la venue de pétrole et les cassures du sol est en effet certaine (en dehors des alluvions pétrilofères), puisque la pratique a fait connaître que les sondages les plus profitables sont au voisinage de lignes synclinales, manifestant une fracture ou une zone de fractures de quelque importance dans les terrains sous-jacents.

Les venues pétrolifères sont de plus en rapports évidents avec les grands systèmes de fractures de la croûte terrestre, qui sont en même temps les axes volcaniques, et c'est là une liaison de plus entre l'origine des hydrocarbures minéraux et les phénomènes volcaniques. On les rencontre du côté de l'affaissement, notamment au long de toute la côte américaine du Pacifique, jalonnée sur toute sa longueur par les volcans plus ou moins récents du Chili, du Pérou, de la Sierra-Nevada de Californie; de même sur l'autre côte du Pacifique dans les régions volcaniques du Japon; de même encore sur l'axe volcanique des Antilles et de la Méditerranée, puis sur la ligne de dépression qui dessine la Caspienne, la Mer Morte, la côte Est de l'Afrique, et surtout au Nord du Caucase, avec prolongement à l'Ouest au Sud des Alpes de Transylvanie.

Digitized by Google

Rapports des gîtes d'hydrocarbure avec les accidents géologiques.

D'autres gisements pétrolifères importants, et notamment ceux de Pennsylvanie, ont un rapport moins évident avec les volcans, mais se lient avec les grands plissements des Alleghanys, prolongés au Nord-Est par les dykes péridotiques du Groenland, phénomènes qui décèlent des mouvements puissants de la même famille que les volcans, mais qui ne sont pas traduits au dehors par des éruptions semblables à celles des volcans modernes.

En France même, la région où se trouve les houilles, les lignites du Gard, les asphaltes et les sources bitumineuses des Fumades, puis les puits à gaz de Die et les manifestations pétrolifères du souterrain de Cabres, est une région d'effondrement entre les Cévennes et les Alpes, dans laquelle la faille des Cévennes présente de nombreux volcans éteints. La vallée du Rhin est aussi une voûte abaissée, au bord de laquelle on trouve les lignites de Bouxviller, les ébauches de bassin houiller de Vitry, les sables et les sources à pétrole de Lobsann et Pechelbronn, tandis qu'au milieu de la distance entre les Vosges et la Foret Noire, la petite chaîne volcanique du Kaiserushl décèle le pli synclinal. Plus au Nord, les volcans de l'Eifel sont probablement en rapport avec les houillères de la Sarre et de la Ruhr.

Car les bassins houillers confinent souvent aux bassins pétrolifères et aux grandes lignes de cassures: les deux exemples les plus remarquables sont ceux des houillères de Pennsylvanie, en Amérique, et les gisements houillers de la Russie méridionale. Cette liaison des houilles et des pétroles n'est pas surprenante, surtout si on tient compte de l'observation de M. Bertrand que les zones de cassures anciennes sont aussi les zones de cassures nouvelles: et il est bien probable qu'il en est ainsi, car le phénomène des marées a provoqué les premières lignes de fractures et de chevauchement accusées encore aujourd'hui par les zones de fractures orientées suivant les méridiens, et qui ont eu pour contre-coup les fractures dirigées suivant les parallèles; ces zones affaiblies comme résistance, et traduites souterrainement par des inégalités corrélatives de la zone ignée, ont dû rester le siège des principaux ébranlemnnts ultérieurs, des émissions volcaniques ou similaires et des faciles sorties des pétroles à toutes les époques.

Par exemple, en ce qui concerne le Gard, les couches anciennes de houille anthraciteuse, puis les couches de houille grasse doivent avoir été en rapport avec d'anciens phénomènes volcaniques de l'Ouest, invisibles maintenant, mais qui ont eu pour répercussions successives les Plombs du Cantal, la chaîne des Puys, les volcans de la Lozère et enfin ceux de l'Ardèche près de Vals; ces phénomènes successifs ont progressé en s'éloignant de la cassure volcanique printanière, comme on l'observe dans l'Amérique centrale, et ils ont produit, après les houilles, les lignites secondaires et tertiaires, enfin les émanations bitumineuses des Fumades et les émissions de gaz carburés de la région de Die.

Formations houillères.

En ce qui concerne plus particulièrement la houille et tous les dépôts combustibles antérieurs à la période glaciaire, nous avons dit déjà qu'il était impossible de les attribuer à des accumulations de végétaux. Les traces végétales si nombreuses, que l'on rencontre dans ces gisements et à leurs abords, définissent trop exactement le climat qui régnait dans la région où ils se sont formés pour qu'on ne soit pas certain que la température était trop élevée pour permettre la formation des tourbières, pour laisser subsister pendant plus d'un temps très court les tissus organiques morts, surtout au contact d'un sol humide.

Les études et expériences de M. Fayol ont montré que les houillères se sont formées les unes dans des mers ou des lagunes très larges où les matériaux ont été assez régulièrement distribués par les courants en couches peu épaisses et constantes sur de grands espaces; les autres dans des lagunes assez petites et surtout à l'embouchure des tributaires de ces lagunes, donnant lieu à des dépots épais vers le point d'immersion, décroissant ensuite assez rapidement. Dans tous les cas, la formation s'est accomplie dans des eaux tièdes où n'auraient duré qu'un instant les tissus végétaux, surtout les tissus légers des végétaux herbacés ou semi-herbacés qui composaient la flore houillère.

Les deux types de formation houillère sont représentés pour nous d'une part par les sources de Piura qui coulent dans l'Océan Pacifique, déjà devenues houille bitumineuse au moment où elles s'enfoncent dans les eaux, et, d'autre part, par les sources de pétrole des lagunes de Maracaïbo. Un troisième type, le lac de bitume de la Trinité, aurait pour analogue l'ancienne sphère de houille de Longpendu, dont le diamètre approchait de 100 mètres.

Mais les débris de végétaux se montrent très abondants dans certaines houillères, assez pour avoir faussé les idées des anciens géologues, et ce fait ne peut s'expliquer que par les propriétés antiseptiques des pétroles. Il doit se reproduire aujourd'hui avec une grande intensité surtout dans la lagune de Maracaïbo où les sources pétrolifères sont entourées d'une végétation luxuriante. Tout

Digitized by Google

fragment de bois ou de feuilles qui tombe sur le pétrole est aussitôt débarrassée de la gent microbienne ou autre et mis ainsi à l'abri de la fermentation et de la destruction. Les vaisseaux, les cellules, les espaces libres sont rapidement remplis par le pétrole, tandis que l'eau s'en évapore, en sorte que la structure du végétal est conservée dans l'état exact où elle était au moment de l'imbibition, comme une préparation anatomique, comme un corps embaumé. Un fragment de tige ou de rhizome peut ainsi conserver sa forme et a l'air d'avoir été totalement transformé en houille sans changer de volume. Mais la proportion de matière cellulosique dans cette houille est extrêmement minime : dans une cellule remplie de bitume, le carbone de l'enveloppe ligneuse, supposée conservée intégralement n'est que de peu de centièmes par rapport au carbone de bitume, surtout pour les feuilles et les végétaux herbacés. Elle atteindrait peut-être un ou deux dixièmes pour des bois très durs, mais on ne rencontre pas ceux-ci dans les houillères proprement dites, tout au plus dans certains lignites bitumineux relativement récents.

Des gisements de lignite tertiaire, abondants dans toute la région du Danube, présentent au premier coup d'œil une grande analogie avec des dépôts tourbeux; mais quand on les examine de près, on voit qu'ils sont formés de feuillets de bitume impur alternant avec des feuillets de boues terreuses, et l'analogie avec la tourbe disparaît complètement : il n'y a d'ailleurs aucune trace végétale dans ces feuillets ni à leur contact avec les schistes ambiants.

Il résulte de là que dans les houillères, ou plutôt dans les parties des houillères où abondent les fragments de végétaux, la matière ligneuse entre parfois en ligne de compte dans la puissance calorifique du gisement, mais seulement dans une proportion insignifiante et à titre accidentel; et quand on ne voit pas d'abondantes traces de cellules, la houille est totalement formée de composés bitumineux d'origine plutonienne, mélangés en proportions variables avec des terres, des sables, de la pyrite.

Faune houillère.

Cette origine de la houille explique aussi les singularités que présente la faune houillère comparée à celle des terrains non carbonés qui l'avoisinent. Dans ces derniers, on ne trouve guère de traces d'oiseaux, aucune empreinte d'insectes; au contraire, on y trouve, en proportion relativement considérable, des empreintes d'animaux marins ou amphibies, et les restes d'animaux terrestres y apparaissent plus tard. Dans les houillères, on rencontre exclusivement des volatiles : quelques belles traces d'oiseaux à formes anciennes, et de magnifiques empreintes d'insectes. On comprend que ces fragiles animaux, tombés dans un bain de pétrole, ont rencontré là des conditions favorables d'antisepsie et de conservation, grâce auxquelles ils ont pu laisser des traces bien nettes. Un des cas les plus remarquables est la rencontre des insectes dans l'ambre, dont la demi-transparence a permis de les mieux discerner que dans l'épais bitume; c'est à cause de ces insectes trouvés là comme dans la résine des pins, que les géologues se sont empressés de dire que l'ambre était la résine fossile d'un pin inconnu : ils n'ont pas fait attention que la résine est extrêmement périssable, recherchée comme nourriture par nombre d'animaux plus ou moins microscopiques, et qu'elle aurait moins supporté l'enfouissement que les magnifiques arbres résineux qu'on ne voit pas auprès d'elle.

Et, d'autre part, les restes d'animaux marins font totalement défaut dans la houille : si celle-ci était formée de débris végétaux entraînés dans une chaude lagune, les animaux aquatiques y devraient pulluler, car ce sont là les conditions les plus favorables à une vie animale intense. Là où il n'y a pas de houille, on voit des colonies abondantes de crustacés, trilobites ou autres, d'encrines, polypiers, de gastéropodes, parfois aussi des sauriens et des poissons : s'il n'y a rien de pareil dans la houillère, c'est que le dépôt de combustibles végétaux s'est fait dans une eau où la vie animale était impossible et la Mer Morte en donne l'évidente explication : les émanations pétrolifères, bitumineuses, sulfureuses presque toujours, par cela même qu'elles sont antiseptiques, empêchent de vivre tout animal autre que celui qui passe rapidement, fuyant la zone empestée désolée comme le désert du Jourdain, l'île de la Trinité, la côte de Piura. Et là, si la force lui fait défaut, il n'a aucun point pour se reposer ou pour se désaltérer : si sa machine a une panne, l'aviateur tombe et s'imbibe aussitôt de goudrons antiseptiques : il est bien conservé, mais mort.

Conclusions.

Tous ces faits sont assez complètement connus maintenant pour qu'il soit impossible d'hésiter sur les conclusions.

Il y a dans la nature deux sources dont sortent les accumulations de combustibles.

L'une est la chaleur solaire qui permet à la végétation de prendre du carbone à l'atmosphère directement ou plutôt par les racines qui amènent avec la sève le gaz carbonique, d'origine ignée ou fourni par les fumiers ou les pluies. Ce carbone s'accumule

Digitized by Google

passagèrement comme combustible, mais il est rapidement l'objet de la réaction inverse, sauf dans le cas où il est immobilisé dans un milieu constamment froid ou excessivement sec.

L'autre est la chaleur interne du globe qui permet des réactions entre la fonte impure et incandescente du noyau central et l'eau infiltrée dans les roches ; il y a formation de scories absorbant le fer oxydé aux dépens de l'eau, et combinaison entre l'hydrogène de cette eau et le carbone ou le soufre de la fonte. Les hydrocarbures sont ainsi de production continue, mais une partie d'entre eux se solidifie par des réactions secondaires, et peut s'accumuler ou avoir été accumulée de très ancienne date et sous des apparences extrêmement variées, englobant parfois des résidus d'origine organique : et ceux-ci sont un accident et non pas un élément essentiel du combustible.

Je pense que les lignes ci-dessus ont complétement démontré la fausseté de la théorie organique pour la formation des lignites, houilles et naphtes, corps auxquels s'applique très exactement la dénonomination de *combustibles minéraux*.

La liaison de ceux-ci avec les phénomènes volcaniques est certaine et de là peut résulter une espérance : celle de la reproduction des naphtes dans les contrées affectées par des phénomènes volcaniques relativement modernes, après l'épuisement intensif auquel les soumettent les besoins de l'industrie humaine.

On comprend, sans y insister, l'intérêt que présente cette constatation au point de vue de l'avenir des recherches de pétrole et de la direction qu'il faut leur donner par rapport aux dépôts houillers et aux manifestations volcaniques.

F. RIGAUD,
Ancien Ingénieur en chef des mines,
Ancien Directeur
de l'Ecole des mineurs d'Alais.

NOTES ET ACTUALITÉS

ASTRONOMIE

La nouvelle étoile du Cygne. -- *Sa découverte. Ses variations d'éclat. Son passé. Ses caractères physiques.* — Dans les derniers jours d'août, le public était informé de la découverte d'une nouvelle étoile dans la constellation du Cygne. M. Denning, l'auteur de cette découverte, est un astronome de Bristol, qui s'est spécialisé dans l'observation des étoiles filantes. Un des premiers, en 1918, il avait, d'une manière tout à fait indépendante, trouvé la nouvelle étoile qui apparut cette année-là dans l'Aigle et depuis, tout en observant les météores, il exerçait une active surveillance du ciel, dans le but de reconnaître toute apparition d'un nouvel astre.

Le 20 août, à 9 h. 30 m., T-M-G, par une nuit claire, il apparut dans le Cygne une étoile de grandeur 3m,5, qu'il n'y avait jamais vue auparavant. Il enregistra immédiatement sa position approchée, 299° en ascension droite et 53° 1/2 en déclinaison, puis se rapportant aux atlas et catalogues dont il disposait, il tenta d'identifier cet astre étrange. Il échoua complètement : il n'y avait pas d'étoile d'un tel éclat à la position qu'il avait notée. Il en conclut donc qu'il avait affaire à une Nova et il avisa de sa découverte M. Dyson, directeur de l'Observatoire de Greenwich.

Le jour de sa découverte, la nouvelle étoile était de grandeur 3m,5. Son éclat a continué à accroître rapidement jusqu'au 24 août, date à laquelle il a passé par un maximum voisin de la grandeur 2m,0. La Nova était donc, ce jour, plus luisante que l'étoile polaire. Puis son intensité lumineuse a décru, très vite d'abord et plus lentement par la suite. Vers le milieu de septembre, elle cessait d'être visible à l'œil nu et maintenant c'est déjà une faible étoile de 8e à 9e grandeur.

Dès l'apparition de ce nouvel astre on a déterminé les coordonnées précises qui sont pour le 31 décembre 1919 à midi :

$$\alpha = 19^h, 56^m 28^s, 1 \qquad \delta = 53° 27' 27''$$

On s'est ensuite préoccupé de rechercher s'il n'était pas possible de l'identifier avec un astre précédemment reconnu dans le ciel. Un des résultats les plus intéressants est dû à M. Lundmark, astronome d'Upsala, qui a trouvé que la Nova avait été photographiée le 16 août 1920 comme une étoile de 7e grandeur. Ceci montre que son éclat a crû beaucoup plus vite qu'il n'a décrû. M. Lundmark a signalé, encore, la présence sur la carte photographique de Wolf-Palisa n° 150, d'une étoile de 16e grandeur qui se trouve au voisinage de la Nova. On peut donc se demander si l'on n'a pas affaire à la Nova elle-même; mais, dans ce cas, il faudrait lui attribuer un assez fort mouvement propre. Sinon, on aurait ainsi la preuve que la nouvelle étoile avait, avant son explosion, un éclat inférieur à la 17e grandeur, la carte de Wolf-Palisa figure, en effet, précisément toutes les étoiles jusqu'à cette dernière grandeur incluse.

M. Denning, le 19 août, de 10 à 12 h. T. M. G., avait observé la région du Cygne dans laquelle est apparue la nouvelle étoile et il n'y a rien vu d'étrange. La nuit, toutefois, n'était pas bonne, les étoiles étaient légèrement obscurcies par la brume et il estime avoir fort bien pu ne pas remarquer la Nova, si son éclat était inférieur à la 4e grandeur.

M. Nordmann, d'autre part, a mesuré la température effective de cet astre, et il l'a trouvée égale à 6.100° le 27 août au soir, et à 7.800° le lendemain. Ces températures effectives, relativement faibles, et notablement inférieures à celles des étoiles à hydrogène et à hélium, semblent difficilement conciliables avec certaines théories des Novæ et notamment avec celles qui les attribuent à la collision de deux astres obscurs. Cet astronome a enfin constaté le fait inattendu suivant : la température effective de la Nova a augmenté du 27 au 29 août, tandis que son éclat apparent diminuait d'au moins une demi grandeur. On aurait pu s'attendre au contraire. N'y aurait-il pas lieu de voir, dans ce fait, une confirmation de certaines théories des Novæ proposées par Huggins et par M. Deslandres, d'après lesquelles l'évolution d'une Nova l'entoure d'une masse atmosphérique de plus en plus absorbante.

Les spectroscopistes ont fait, eux aussi, quelques

Digitized by Google

observations intéressantes sur la constitution physique et chimique du nouvel astre. Le 22 août, la Nova présentait un spectre d'absorption à raies sombres du type de celui de α Cygne. Puis le 25 août les raies sombres se doublent de raies brillantes; es premières sont déplacées vers le violet et accusent des vitesses radiales comprises entre — 790 et — 992 km. seconde; les secondes, vers le rouge, décèlent des vitesses de + 158 à + 434 km. seconde. Les corps auxquels correspondent ces raies sont des vapeurs du calcium, de l'hydrogène et probablement de l'hélium. Il est intéressant de noter que tous ces corps se rencontrent dans la chromosphère solaire. Enfin, deux raies très fines, qui existaient aussi sur le spectre de la Nova-Persée de 1901 et sur celui de la Nova de l'Aigle, semblent indiquer la présence de la vapeur de calcium à très basse pression et sans vitesse radiale; on peut considérer cette vapeur comme immobile dans l'espace par rapport au système sidéral. Fait curieux : on a remarqué ces raies avec le même caractère dans l'étoile δ d'Orion et dans plusieurs étoiles doubles de la voie lactée.

Signalons enfin que cette nouvelle étoile est la troisième découverte dans la constellation du Cygne : les deux précédentes furent trouvées, l'une en 1600 par Janson, et l'autre en 1876 par Schmidt. H. G.

PHYSIQUE GÉNÉRALE

Le noyau des atomes. — Sir E. Rutherford a fait devant la *Royal Society*, le 3 juin 1920, une *Bakerian Lecture*, du plus haut intérêt, sur la constitution du noyau des atomes, dont voici un bref résumé.

L'idée d'une constitution nucléaire des atomes s'est développée à la suite des recherches sur la diffraction qu'éprouvent les particules α à grande vitesse en traversant la matière; ses premiers progrès ont été marqués par la relation qu'a indiquée Moseley entre le nombre atomique d'un élément et la charge nucléaire.

La détermination précise de la charge nucléaire a une importance fondamentale. Des expériences inédites effectuées récemment par M. Chadwick, au Laboratoire Cavendish, indiquent que la charge nucléaire d'un atome, en unités électroniques, est égale au nombre atomique, à 1 p. 100 près. On en déduit qu'il existe une région, autour du noyau, où la loi de l'inverse du carré de la distance est approximativement vérifiée.

Le problème de la constitution de la l'atome se divise lui-même en deux parties : 1° disposition des électrons externes, dont dépendent les propriétés physiques et chimiques habituelles de l'atome; 2° constitution du noyau, dont dépendent la masse de l'élément, la possibilité de l'existence d'isotopes, et les propriétés radioactives. Le noyau est formé par la combinaison de charges positives et d'électrons négatifs, et on peut déduire ses dimensions d'une étude de la collision des particules α avec les atomes légers.

Quoïque les noyaux soient très stables, on doit admettre qu'ils peuvent être déformés et peut-être même disloqués par le choc de particules α rapides Dans des expériences antérieures, Rutherford a constaté que des particules dont le libre parcours a une grande valeur, et qui ressemblent à des atomes d'hydrogène, sont mises en liberté par le passage de particules α à travers l'azote pur. Il a effectué de nouvelles expériences pour déterminer la masse de ces particules en incurvant leur trajectoire par un champ magnétique. La déviation des particules fournies par l'azote a été trouvée la même que pour les atome d'hydrogène provenant d'un mélange d'hydrogène et d'anhydride carbonique. Ceci semble prouver définitivement que l'hydrogène est l'un des produits de désintégration de l'atome d'azote, et fait partie des constituants du noyau de cet élément. L'hypothèse que les particules à long parcours pourraient être des atomes de masses 2, 3 ou 4, transportant une charge élémentaire, semble pouvoir être définitivement rejetée.

La déviation, dans un champ magnétique, des particules à faible parcours qui sont libérées par l'azote et l'oxygène, et qu'on avait tout d'abord prises pour des atomes de recul de ces éléments, est, non seulement bien supérieure à celle qu'on pourrait prévoir pour de tels atomes de recul, mais également supérieure à celle que donneraient des particules α, quoique inférieure à celle des atomes d'hydrogène provenant d'un mélange d'hydrogène et d'anhydride carbonique.

Certains faits expérimentaux font supposer que ces particules sont des atomes de masse voisine de 3, transportant deux charges élémentaires. Par suite, l'atome d'azote peut être désintégré, par collision avec des particules α, de deux manières comportant l'expulsion, l'une d'un atome d'hydrogène, l'autre d'un atome de masse 3, les deux processus se produisant indépendamment l'un de l'autre. Les atomes de masse 3 sont également produits par les atomes d'oxygène, mais, dans ce dernier cas, on n'a pas pu déceler d'atomes d'hydrogène.

On peut donc conclure que les atomes de masse 3, comportant deux charges positives, sont des constituants des noyaux d'azote et d'oxygène.

Ce nouvel atome doit être considéré comme un isotope de l'hélium et donnerait sensiblement le même spectre. L'énergie cinétique de l'atome de masse 3 expulsé par l'azote et l'oxygène est d'environ 8 p. 100 supérieure à l'énergie primitive de la particule α, d'où il résulte que la désintégration doit libérer une certaine énergie.

Les atomes de masse 3 sont ormés probablement de trois noyaux d'hydrogène et d'un électron de liaison, et les atomes d'hélium de quatre noyaux d'hydrogène et de deux électrons. Outre l'hydrogène lui-même, ces atomes sont des constituants secondaires importants des noyaux atomiques.

A la lumière des nouvelles données expérimentales, M. Rutherford indique des modes possibles de formation des isotopes et considère les structures possibles des noyaux d'azote et d'oxygène. Il fait remarquer qu'il peut exister des combinaisons formées de noyaux d'hydrogène et d'électrons, donnant naissance à des atomes de charge nucléaire nulle, et qu'une telle conception est nécessaire pour expliquer l'évolution des éléments lourds. A. Bc.

ACOUSTIQUE PHYSIOLOGIQUE

Seuil de la sensation auditive. — Les recherches faites pendant la guerre pour la réception des sons dans l'eau (V. André Marcelin, *Thèse*, Paris, 1920) ont permis de constater l'intérêt qu'il y a, chaque fois qu'on fait des comparaisons acoustiques, à se rapprocher de la limite d'audition perceptible minima.

On sait qu'il existe un seuil à la sensibilité auditive, c'est-à-dire une limite au-dessous de laquelle les sons ne sont pas perçus par l'oreille. Au voisinage de cette limite, la sensation croît très vite avec l'intensité phy-

Digitized by Google

sique du son, de sorte que l'oreille est, dans ce voisinage très sensible aux moindres variations d'intensité. Dès que la sensation de son fort est atteinte il devient difficile de faire des comparaisons et de reconnaître avec certitude lequel de deux sons forts est plus fort que l'autre. C'est ce que le professeur américain Sabine exprimait sous la forme suivante : « La millième partie d'un son fort est un son fort ; seulement la millionième est un son faible ».

Ces observations montrent que pratiquement il peut y avoir intérêt, parfois, à réduire la sensibilité d'un appareil acoustique de manière à placer les intensités des sons perçus que l'on veut comparer entre les limites de la région où l'oreille est le plus sensible. De même qu'un objectif photographique porte généralement un diaphragme dont on réduit l'ouverture pour photographier les objets trop éclairés, de même, les appareils d'écoute doivent être munis d'un réducteur de sensibilité permettant de diminuer l'intensité du son qu'ils transmettent à l'oreille ; cela est indispensable lorsque l'appareil doit être utilisé, comme l'étaient certains *hydrophones* pendant la guerre, pour déterminer la direction d'où vient un son, par la position de l'appareil donnant une perception maxima : ce maximum serait souvent très difficile à constater sur des sons donnant une sensation très forte. A. Bc.

BIOLOGIE GÉNÉRALE

Respiration et régénération des Planaires. — Depuis plusieurs années, Child et ses élèves ont fait paraître toute une série de travaux en vue de montrer que le corps des Planaires ayant atteint une certaine longueur, et spécialement de *Planaria dorotocephala*, est formé physiologiquement de plus d'un individu ou « zoïde ». Le premier zoïde, le principal, s'étend de la tête jusqu'à un niveau un peu en arrière de la bouche ; c'est à ce niveau que se fait habituellement la division de reproduction ; la région postérieure comprend un ou plusieurs zoïdes, dont les limites peuvent être distinguées physiologiquement, mais non morphologiquement. Déjà en 1913, G.Bohn et A. Drzewina ont signalé, chez les Planaires, une sorte de polarité chimique : chez les *Prosthecereus*, les *Polycœlis*, les *Convoluta*, privés d'oxygène pendant un certain nombre d'heures, ou bien traités par du cyanure de potassium, la partie postérieure du corps se désagrège rapidement, alors que la partie antérieure continue à vivre et regénère. D'après Child, la sensibilité de *Pl. dorotocephala* vis-à-vis de divers agents physiques et chimiques décroît de la tête jusqu'à la limite postérieure du premier zoïde, s'exalte au niveau où se produit la scissiparité, pour décroître et s'accroître encore. Ces variations de sensibilité sont révélatrices des différences quantitatives du métabolisme, et en particulier des oxydations. L'intensité de celles-ci diminuerait ainsi progressivement, du moins dans l'ectoderme et la paroi du corps, chez *Pl. dorotocephala*, depuis l'extrémité antérieure jusqu'à la zone de la scissiparité, et augmenterait subitement à l'extrémité antérieure du deuxième zoïde et, le cas échéant, de chacun des zoïdes suivants.

Les expériences de sectionnement et de régénération, patiemment poursuivies par Child, n'ont fait que confirmer ces vues. Dans des fragments isolés du corps de la Planaire, on constate, sans doute par suite du traumatisme, un accroissement de sensibilité pendant les premières heures après la section ; celui-ci est moindre dans des fragments enlevés à proximité de la tête, et il est plus élevé à mesure que l'on s'approche de la zone de la scissiparité, puis il diminue de nouveau. D'une façon générale, plus une région est sensible chez l'animal intact et moins elle est sensibilisée à la suite du choc opératoire. Douze à vingt-quatre heures après l'opération, la sensibilité de chacun des fragments isolés redevient ce qu'elle était auparavant. Ensuite, à mesure que se produisent les processus de régulation conduisant à la reconstitution des nouveaux individus, la sensibilité augmente, pour devenir finalement, après la régénération, beaucoup plus élevée qu'elle n'était dans le fragment initial. Ceci est vrai pour n'importe quelle zone du corps. D'après Child (1915), ces variations de sensibilité indiqueraient des variations correspondantes du degré des oxydations et seraient liées avec celles-ci. Le mémoire que Child vient de publier en collaboration avec Harriet L. Robbins (*Biological Bulletin*, mars 1920) apporte des résultats complémentaires à cet égard.

Miss Robbins et Child ont étudié, à l'aide de la méthode colorimétrique, la production d'acide carbonique par des fragments enlevés à des différents niveaux du corps, chez *Planaria dorotocephala*. L'étude est des plus délicates. Ils ont reconnu qu'aussitôt après l'opération, le dégagement de CO^2 est sensiblement augmenté dans les pièces détachées au voisinage de la bouche, et peu ou point augmenté dans celles enlevées à proximité de la tête ; mais ces troubles de la respiration dus au choc opératoire ne tardent pas à disparaître. Survient alors un nouveau phénomène : la régénération.

La formation de nouveaux individus à partir des fragments détachés s'accompagne d'une très notable augmentation de CO^2, non seulement les portions nouvellement formées, mais encore les « anciennes » respirent avec plus d'intensité. Les modifications dans la production de CO^2 et celles de la sensibilité sont parallèles, et les deux ordres de phénomènes indiquent que l'animal qui se forme aux dépens d'un fragment isolé est physiologiquement plus jeune que celui auquel le fragment fut emprunté.

Child repète à plusieurs reprises que l'examen de la sensibilité tel qu'il l'a pratiqué montre seulement qu'il existe un rapport plus ou moins défini entre la sensibilité du protoplasma et certains phénomènes physiologiques essentiels, mais que ce n'est pas une méthode quantitative exacte. On ne saurait donc en conclure que la sensibilité est toujours parallèle ou même proportionnelle aux oxydations totales, ou même à la consommation d'oxygène ou à la production de CO^2 totales. A. Drz.

MÉDECINE

Vaccinothérapie par voie digestive. — Depuis une dizaine d'années, on traite parfois la fièvre typhoïde par des injections sous-cutanées ou intra-veineuses de vaccin typhique, chauffé, sensibilisé ou iodé, mais en raison de la toxicité de ce vaccin, l'application de cette méthode thérapeutique n'est pas sans danger, en particulier quand on emploie les injections dans les veines qui déterminent parfois d'inquiétants phénomènes de choc. Rien de pareil n'est à craindre si l'on administre le vaccin antityphique par la voie digestive, mais alors il est indispensable, pour réaliser un traitement efficace, de donner au malade des doses considérables de bacilles typhiques chauffés. MM. Courmont et Rochaix avaient conseillé d'employer le vaccin sous forme de lavements

Digitized by Google

laudanisés, ce qui est peu pratique au cours de la fièvre typhoïde, surtout quand il y a de la diarrhée ; MM. A. Lumière et Chevrotier ont proposé de dessécher le vaccin et de le donner par la bouche sous forme de capsules kératinisées ; mais ces divers auteurs s'en tenaient à des doses relativement faibles, tandis que c'est en administrant, chaque jour, une quantité de microbes représentant de 0 gr. 25 à 0 gr. 50 de matière sèche que M. L. Fournier traite la fièvre typhoïde avec succès depuis 1914.

M. Fournier emploie des cultures émulsionnées dans un petit volume d'eau et chauffées 15 minutes à 100°, puis 5 minutes à 105° ; ce vaccin est administré deux ou trois fois par 24 heures, loin de toute prise d'aliments et jusqu'à guérison.

Ainsi qu'il résulte de 150 observations que M. L. Fournier a publiées récemment avec M. Schwartz, ce traitement vaccinothérapique, appliqué dès le début de la fièvre et avant toute complication trop grave, a toujours une action favorable ; le plus souvent, dans les formes simples, il détermine un abaissement de la température et une atténuation de tous les symptômes en 48 heures. En général il réduit de beaucoup la durée habituelle de la maladie et active la convalescence ; il s'est toujours montré inoffensif. Sur 150 malades soignés par cette méthode, 8 seulement sont morts qui présentaient tous des complications ou une infection surajoutée (*Bulletin médical*, 27 mars 1920).

De nouvelles recherches permettront sans doute d'améliorer ce traitement vaccinothérapique, mais dès maintenant les résultats satisfaisants qu'il a fournis engagent les praticiens à l'appliquer de préférence à d'autres. L'heureuse idée que M. L. Fournier a eue d'immuniser les malades en leur administrant *à jeun, par voie buccale, des doses massives de microbes* ne s'applique pas seulement à la fièvre typhoïde et il est probable qu'elle sera mise à profit, avec le même succès, pour beaucoup d'autres infections. A. B.

HYGIÈNE

La rage. — A propos d'un cas mortel de rage humaine qui s'est produit cette année à Saint-Denis, M. Martel a donné au *Conseil d'hygiène publique du département de la Seine* d'utiles renseignements sur l'épizootie qui règne depuis quatre années et n'est pas encore en régression nette et définitive. Le total des cas pour 1919 atteint 732 (714 chiens, 14 chats et 4 chevaux) ; 5 cas ont été observés sur des chiens errants au bois de Boulogne. La fréquence de la maladie reste considérable pendant toute l'année, sauf au cours des mois de novembre et de décembre (31 et 36 cas contre 50 à 80 au cours des autres mois). A Paris, les arrondissements les plus atteints sont ceux de la rive droite, au nord et à l'est. En banlieue, les foyers sont assez nombreux : Saint-Denis, régions d'Asnières, de Courbevoie, Saint-Ouen, Clichy, Montrouge, etc. Malheureusement, les captures de chiens errants ont été peu nombreuses en 1919, et cependant ils ne sont pas rares ; le mauvais état de la voiture automobile du service vétérinaire sanitaire n'a pas permis de capturer les chiens errants en banlieue toute l'année.

La rage est partout en progrès depuis le début de la guerre ; en particulier, elle présente actuellement une grande intensité dans l'Afrique du Nord. C'est ainsi que l'Institut Pasteur de Tunis qui, l'année de sa fondation (1894), n'eut à soigner que 69 mordus, en a traité 853 en 1919. Aussi le Dr Charles Nicolle a-t-il jugé bon de rappeler, dans un article qu'il a publié dans *Tunis Médical*, les notions actuellement connues relatives à la rage. Nous résumerons cet article intéressant.

La rage est une maladie commune à l'homme et à la plupart des animaux domestiques (chiens, chats, chevaux, mulets, ânes, bœufs, porcs, moutons, chèvres, chameaux) à l'exception des oiseaux. Elle se rencontre aussi chez de nombreux animaux sauvages (chacals, renards, mangoustes, rats et autres rongeurs). On peut dire que tous les mammifères y sont sensibles.

Elle se communique toujours par la bave de l'animal malade ; il n'est pas besoin que l'homme ou l'animal soit mordu pour être contaminé ; il suffit que la bave ait été déposée sur la peau simplement éraillée.

Jamais la rage ne se déclare spontanément. Tout cas de rage a pour origine un autre cas de rage.

Les pays protégés contre l'introduction d'animaux en incubation de rage par une situation insulaire, par de longues quarantaines ou par l'application sévère des mesures de police (abatage des animaux suspects et errants) sont indemnes de rage. Tel est le cas de l'Australie, celui de l'île de Malte, des pays scandinaves. Tel était avant la guerre celui de l'Allemagne, qu'il faut toujours citer lorsqu'il s'agit de l'organisation et du respect de l'hygiène. Tel est généralement en Tunisie celui de l'île de Djerba. La suppression de la rage dans un pays apparaît comme essentiellement subordonnnée à la bonne application des règlements policiers.

Chez le chien, le chat, la rage se traduit en général par des symptômes faciles à reconnaître : changement de caractère de l'animal qui devient taciturne ou plus caressant, ensuite agressif et furieux, s'attaque aux autres animaux et à l'homme, s'enfuit souvent du logis et meurt finalement de paralysie. Dans la forme dite mue, la paralysie est le premier signe. C'est un préjugé de croire qu'en dehors de cette forme mue, le chien enragé ne mange et ne boit pas. On ne saurait trop le répéter :

L'hydrophobie est un symptôme de la rage chez l'homme ; elle ne se rencontre pas chez le chien.

Le diagnostic de la rage au début étant donc souvent très délicat, *il convient de ne pas abattre l'animal suspect, mais de l'isoler* dans un lieu clos duquel il ne puisse s'échapper.

L'autopsie d'un animal suspect de rage ne donne jamais de résultats certains. Le seul procédé qui permette, après la mort, de reconnaître la rage est l'inoculation au lapin ou, plus économiquement, au cobaye d'une émulsion des centres nerveux de l'animal suspect. Ce procédé a le grave inconvénient de ne renseigner qu'après un délai de 12 à 15 jours au plus tôt.

En présence d'un cas suspect de rage, *toute personne mordue ou seulement léchée par l'animal suspect doit être envoyée de suite à un Institut Pasteur*, même au cas où l'animal mordeur serait encore vivant. Si dix jours après la morsure l'animal n'est pas mort, le traitement pourra être interrompu ; le traitement antirabique n'offre aucun inconvénient pour les gens bien portants.

Tout chien ou chat mordu, léché ou roulé par un animal suspect de rage ou bien ayant simplement ou ayant pu avoir été à son contact dans les dix jours qui ont précédé l'apparition des premiers symptômes et depuis ce moment, sera immédiatement abattu.

Pour les carnassiers domestiques, la loi n'exige pas leur abatage immédiat ; elle impose l'isolement, le port

Digitized by Google

d'une muselière, l'interdiction de vente pendant six semaines.

La chair d un animal qui vient d'être mordu peut être utilisée sans danger dans l'alimentation ; on ne prend d'ailleurs pas la rage par le tube digestif. G.-H. N.

GÉOGRAPHIE

La République de Libéria. — Il est intéressant de jeter un coup d'œil sur cet Etat noir dont la constitution est sensiblement la même que celle des Etats-Unis et qui prospère sur un point de la côte occidentale d'Afrique. Etablissement d'esclaves américains libérés, depuis 1822, constitué en république depuis 1847, cet Etat comporte un Président, un Conseil de six membres, un Parlement (Sénat et Chambre). Les électeurs doivent être de sang nègre et propriétaires fonciers. La langue officielle est l'anglais

Située entre les territoires anglais de Sierra Leone et français de la Côte d'Ivoire, sa surface est de 40.000 milles carrés et sa population de près de 2 millions d'habitants. La capitale Monrovia a 6.000 habitants.

Le budget était en 1917-1918, de 273.016 dollars aux recettes et 255.767 dollars aux dépenses.

Pays encore en enfance aux points de vue agricole, minier et industriel, dit M. Dorsenne, dans l'*Economiste français*. Des forêts riches, des sols riches en très petite partie cultivés.

Le café est le produit le plus important. Cacao et coton sont produits en petite quantité.

Les autres produits sont : huile de palme, dattes, noix de kola, raphia, riz.

Les indigènes exploitent d'une façon rudimentaire le fer, l'or, l'étain, le cuivre, le zinc, le plomb, le bitume, les diamants, etc.

Le commerce est encore peu développé : exportations en 1917 : 618.536 dollars.

Aux importations, c'est la Grande Bretagne qui tient la première place.

Il reste à construire dans ce pays pour permettre son développement : routes, chemins de fer, télégraphes et téléphones. Il existe un câble Monrovia-Europe et un Monrovia-New-York. L. R.

ENSEIGNEMENT

Les langues étrangères dans l'enseignement supérieur (1). — Quand on songe que l'un des principaux facteurs de la puissance de l'Allemagne a été la connaissance très étendue des idiomes étrangers, on ne peut que trouver inadmissible d'arrêter l'apprentissage des langues vivantes au baccalauréat, au lycée. Pour beaucoup, le temps passé à cette acquisition se trouve ainsi perdu. Il est nécessaire, au contraire, de poursuivre cet enseignement jusque dans les écoles supérieures ; car si la connaissance des langues étrangères est importante dans la vie pratique et les professions, elle est indispensable pour les hommes qui, par leur intelligence, leur jugement, leur savoir, leurs capacités doivent diriger le pays (2).

Aussi, cette connaissance doit-elle être exigée pour deux langues, au choix des élèves, à la rentrée de toutes les écoles supérieures, appartenant ou non à l'Etat, à tous les examens et concours, pendant la durée des études et à la sortie.

Ces épreuves sont éliminatoires. Cela ne peut paraître excessif si l'on se rappelle : 1° que l'étudiant a appris ces langues au lycée ; 2° que l'Etat, dans l'intérêt commun, a le droit que, non seulement elles ne soient pas oubliées, mais qu'elles soient appliquées à un but pratique, utilitaire.

D'autre part, ces épreuves ne doivent nullement contribuer au succès d'un examen, sauf dans le cas où la connaissance des langues fait partie intégrante des études (1).

Orales ou écrites et orales, suivant la nature du diplôme ou concours, les épreuves doivent porter sur les matières de chaque examen. Ainsi, un étudiant en médecine aura à traduire en bon français, à livre ouvert, sans préparation de préférence, un certain nombre de lignes d'un ouvrage ou journal étranger sur la physiologie, si son examen porte sur la physiologie, sur la pathologie interne s'il porte sur cette branche, etc. Un candidat à la licence ou à l'agrégation d'histoire fera une narration écrite dans la langue étrangère principale et subira des épreuves orales dans cette langue et la langue accessoire en histoire, géographie, particulièrement économique des pays dont il connaît l'idiome, etc. Un élève de l'Ecole des Mines, de l'Ecole centrale, etc., fera, en fin d'études, un rapport dans les langues qu'il a choisies, etc.

Mention des langues apprises sera faite sur le diplôme.

L'Etat n'a pas à enseigner les langues étrangères dans les écoles supérieures, excepté pour les diplômes qui en comportent et pour les écoles où les élèves sont internes. Il n'a donc rien à dépenser. Il lui suffit d'exiger des épreuves sérieuses pour atteindre son but : le rendement maximum de tout ce qu'il a semé. C'est aux candidats à entretenir et perfectionner la connaissance des deux langues, principale et accessoire, qu'ils ont acquises dans leurs études secondaires. Ils le peuvent à l'aide du procédé de la traduction dans les débuts et à l'aide de cours gratuits qui ne manqueront pas de se fonder, à l'exemple de ceux de la Société pour la propagation des langues étrangères en France.

Nous insistons sur cette réforme parce que le besoin en est très urgent et parce que les événements qui viennent de se passer semblent porter les esprits et les pouvoirs vers des modifications pratiques de notre enseignement à tous les degrés.

Nul ne peut concevoir les conséquences d'une telle innovation. Non seulement elle activera le progrès intellectuel, commercial, agricole par les renseignements fournis et l'émulation provoquée, mais encore elle améliorera notre presse en la rendant plus scientifique, plus comparative, et notre librairie en la poussant à des entreprises plus sérieuses, plus utiles, plus grandioses, telles ces encyclopédies si nécessaires et répandues à si bon compte dans toutes les classes à l'étranger ; elle fera, en outre, de la France le centre d'informations si précieux pour elle-même qu'était l'Allemagne avant la guerre. Dr Léon Azoulay.

(1) Extrait de *L'Europe Nouvelle*.

(2) Dr L. Azoulay. L'enseignement des langues étrangères ; son but réel et ses moyens. Division de la France en régions d'enseignement linguistique spécial. *Revue internat. de l'enseignement*, mai 1901.

(1) Pour l'attribution des bourses de voyage et de perfectionnement à l'étranger, la connaissance parlée et écrite des langues jouera un rôle important ; on le fera savoir aux candidats.

Digitized by Google

INDUSTRIE

L'emploi de la pouzzolane dans la fabrication des ciments. — La pouzzolane consiste dans les débris de roche finement divisés et rejetés par le cratère des volcans en éruption; on la trouve soit à l'état de poussières, soit à l'état pétrifié lorsqu'elle a été durcie par l'eau.

Dans la classification établie par les géologues les débris pulvérulents de la grosseur d'un pois et au-dessous sont appelés *cendres* et constituent la *pouzzolane*. Celle-ci possède une composition minéralogique très variable puisqu'elle dépend de la nature des anciennes formations rocheuses d'où elle provient. Ainsi, en Allemagne, les dépôts de la région du lac Laacher et des contreforts des montagnes de l'Eifel renferment deux variétés de pouzzolane : l'une possède les propriétés chimiques nécessaires pour donner un ciment et l'autre ne les possède pas (*Revue des matériaux de constr. et Tr. publ.*).

Cette dernière a pour principal constituant la *leucite*, silicate double d'aluminium et de potassium. Elle est tendre, se travaille facilement, résiste bien à l'action du temps, et ses qualités réfractaires permettent de l'employer dans la construction des fours des boulangers. Elle se trouve principalement dans la région de l'Eifel ; en 1914, il en existait environ 140 carrières en exploitation. Elle était en usage dès le Moyen-Age.

L'autre variété, appelée *trass*, est plus intéressante puisqu'elle permet d'obtenir du ciment. Elle possède la *propriété pouzzolanique*, c'est-à-dire la propriété de durcir, même sous l'eau salée, lorsqu'elle a été réduite en poudre fine et mélangée avec de la chaux et du sable. C'est pourquoi on emploie le trass pour la préparation des mortiers et des bétons hydrauliques. Ce phénomène de durcissement s'explique par la présence, dans cette variété de pouzzolane, d'une quantité relativement grande d'acide salicilique soluble qui se combine avec la chaux pour former un silicate de chaux insoluble.

Les principaux dépôts de trass se trouvent en Italie, en Grèce et en Allemagne. Les Romains en apprirent l'usage pendant leur occupation des pays rhénans et l'introduisirent en Italie, l'employant non seulement pour la préparation des mortiers, mais encore pour bâtir et pour faire des monuments funéraires. Ils conduisaient l'extraction en creusant des puits et des galeries jusqu'au niveau des eaux souterraines. L'usage du trass semble avoir disparu entre l'époque romaine et le Moyen-Age. Au commencement du XVIe siècle, un hollandais, Bernhard von Sauten, installait, à proximité de Brohl-sur-le-Rhin, le premier moulin à trass. A partir de ce moment, l'emploi du mortier de trass et de chaux s'étendit très rapidement. L'Allemand Michaëlis découvrit récemment la propriété que possède le trass de neutraliser la chaux libre dans le ciment Portland, rendant ainsi possible l'emploi de ce ciment dans l'eau salée sans autres précautions spéciales.

Dans les procédés d'extraction moderne, les blocs sont amenés de la carrière sur une aire où on les empile pour les laisser sécher pendant une période variant d'un an à deux ans, suivant les conditions atmosphériques de l'époque de l'extraction et de l'importance des demandes.

Il est intéressant de noter que ce produit est inerte quand il est seul et que, contrairement au ciment, il n'est endommagé ni par l'eau ni par l'humidité, ce qui simplifie sa conservation et sa manutention. Cependant, quand il est humide, son emploi, en vue de la constitution de mélanges intimes est plus difficile.

On sait que les mortiers de chaux exigent, pour la prise, la présence de l'acide carbonique de l'air, d'où impossibilité de les employer sous l'eau. Dans le mortier de trass, au contraire, l'acide salicilique réagissant sur la chaux, il se forme, au cours de la prise, des silicates et non plus des carbonates, et la combinaison se fait aussi bien sous l'eau qu'à l'air libre. La prise ne se fait pas avec la même rapidité qu'avec le mortier de chaux ; c'est pourquoi, pour l'accélérer, on ajoute quelquefois un peu de ciment Portland.

Les proportions habituelles d'un mortier de trass et de chaux sont, en volume, les suivantes :

1 trass, 1 chaux, 1 sable,
1 trass, 3 chaux, 5 sable,

les mélanges les plus riches étant destinés aux travaux hydrauliques et les plus maigres aux travaux courants de construction.

Généralement, on mélange le trass avec la chaux à sec, puis on ajoute le sable, et enfin l'eau en quantité aussi petite que possible, de façon à obtenir une masse bien homogène. On emploie de la chaux complètement éteinte et pulvérisée ; on doit éviter d'en incorporer un excès. Les digues de Hollande, vieilles de plusieurs siècles, prouvent la qualité du mortier à base de trass.

Le ciment commercial ordinaire renferme presque toujours un excès de chaux. Si on l'emploie tel quel, les chlorures et les sulfates de l'eau de mer pénètrent peu à peu dans les pores de béton et attaquent la chaux donnant lieu à des réactions chimiques complexes dont la conséquence est éventuellement la désagrégation de la masse. On lutte contre cette éventualité en proportionnant et en triant mieux les composants du béton, ce qui augmente sa capacité en diminuant d'autant la pénétration de l'eau salée.

En ce qui concerne les essais de résistance à la compression, leurs résultats exprimés par des diagrammes montrent qu'un mortier de ciment ordinaire est plus résistant qu'un mortier dans lequel on a remplacé la moitié de la proportion de ciment par du trass. Mais les deux courbes sont à une très courte distance l'une de l'autre, ce qui suggère la possibilité de réaliser une économie appréciable en procédant à cette substitution, tout en augmentant quelque peu la proportion de ciment, de façon à réaliser la résistance maxima, le trass étant meilleur marché que le ciment. De cette manière, en un mot, on obtient la résistance désirée et on assure la neutralisation de la chaux en excès.

L. Fr.

GÉNIE MARITIME

La construction d'un navire marchand. — M. du Rouret, expose dans le *Correspondant*, l'importance qu'il y aurait à avoir une flotte commerciale française construite en France. Cela résulte avec évidence de l'examen des sommes que la France verse à l'étranger pour le fret (quatre cent millions par an, avant la guerre, trois milliards aujourd'hui).

La construction d'un navire étant très coûteuse, il serait préférable de ne pas passer par l'étranger afin de ne pas grever davantage notre balance commerciale.

Une industrie des constructions navales est donc absolument indispensable à notre pays.

Les difficultés de la construction sont grandes ; l'auteur examine successivement la nécessité où nous sommes d'importer des minerais pour fabriquer l'acier

Digitized by Google

Martin qu'exige la construction des bâtiments devant résister aux efforts opposés par les flots tandis que nos minerais français ne peuvent produire que des aciers insuffisamment résistants tout au moins pour certaines pièces. A la question de l'acier s'ajoute celle du charbon dont nos forges sont mal et irrégulièrement alimentées.

On peut noter que le prix de l'acier entre pour les 2/3 dans le prix de revient du navire.

Les autres facteurs du prix de revient, examinés par M. du Rouret, sont de divers ordres. Alors que les chantiers navals anglais sont spécialisés : chantiers construisant l'un le cargo, l'autre le paquebot, un autre le torpilleur, etc., les chantiers français reçoivent des commandes moins régulières qui ne leur permettent pas cette spécialisation du matériel et du personnel, qui est si féconde. L'idéal est que le même chantier ait plusieurs navires semblables en construction à des phases différentes d'avancement afin de pouvoir utiliser simultanément toutes les séries d'ouvriers spécialistes qui concourent à l'achèvement du navire.

En ce qui concerne les mesures propres à secourir notre industrie française des constructions navales, M. du Rouret, se gardant de préconiser la néfaste substitution de l'Etat aux armateurs et aux constructeurs, rappelle l'existence de 1906 à 1918 d'une prime à la construction. Cette prime créée par une loi de 1906, abolie en 1918, représentait le différence du prix de la construction française et de la construction anglaise. Il faudrait donc actuellement tenter quelque chose pour favoriser nos chantiers navals.

Un cargo valait en Angleterre 60.000 liv. st. en 1914 ; 200.000 actuellement, soit 10 millions. La construction française produit le même cargo sensiblement au même prix pour l'acheteur français, si bien même que des chantiers français reçoivent des propositions d'armateurs anglais.

M. du Rouret ne fait qu'approuver le projet de loi, à l'étude au Sénat, qui autorisera l'Etat à commander pour 1.080 millions de navires à nos chantiers, suivant des plans établis par des armateurs, à condition de leur revendre plus tard les bateaux qui leur sont nécessaires.

L. R.

AGRONOMIE

Les formes de dégénérescence chez la pomme de terre. — M. Claude Perret qui suit un grand nombre de variétés de pomme de terre dans les monts Forez, en terrain et climat favorables, constate la dégénérescence de certaines variétés aux caractères suivants : levée lente, développement irrégulier, feuillage étroit ou déformé et taché, floraison manquée, à l'arrachage le tubercule-mère est presque intact, irrégularité l'année suivante, même en replantant les tubercules des meilleurs pieds. On ne peut contrôler ces caractères que par comparaison avec d'autres variétés, afin d'éliminer les causes provenant du sol ou de la saison (*Vie agricole et rurale* 14 août 1920).

On a pensé que la reproduction asexuée était favorable à la dégénérescence. M. Perret a démontré que certaines variétés d'Auvergne comme la « Chave et la Violette » se cultivent depuis près d'un siècle. Par contre, la plupart des variétés industrielles importées dégénèrent. Le climat de montagne permet toutefois une certaine régénérescence : ainsi des variétés fourragères de plaine, comme *Richters*, *Imperator*, *Czarine* et *Prof. Wolthmann*, deviennent potagères en montagne.

La filosité, ou tendance à pousser des germes, semble en corrélation avec la forme lisse ; l'ombilic des variétés *Vosgienne* et *Chardon* permettrait l'emmagasinement de ferments utiles à la croissance du germe.

La maladie de l'enroulement des feuilles se distingue de l'incurvation due à la sécheresse par le fait que les les folioles malades, dures et craquantes, sont en direction ascendante, tandis que les feuilles fanées sont molles et descendantes : l'emploi des engrais azotés minéraux permet de l'atténuer.

P. La.

CULTURE COLONIALE

La Citronnelle. — Les citronnelles, donnant par distillation les essences de citronnelle qui occupent une place prépondérante dans l'industrie des parfums naturels, sont des Graminées qui se rattachent au genre *Cymbopogon*, lui-même voisin des genres *Andropogon* et *Vetiveria*.

Une étude de botanique appliquée vient d'être consacrée aux citronnelles par M. G. Schaeffer, ingénieur agronome, titulaire d'une mission de fin d'études du Jardin Colonial (1).

Les *Cymbopogon* fournissent quatre huiles essentielles :

C. Martini var. *Motia* : essence de Palmarosa.

C. Martini var. *Sofia* : essence de Ginger Grass.

C. Citratus, *C. flexuosus*, *C. prendulus*, *C. coloratus* : essence de Lemon Grass.

C. Nardus, *C. Winterianus* : essence de citronnelle.

On cultive, comme citronnelle, ces deux dernières variétés. Les cultures sont remarquablement perfectionnées à Ceylan et à Java où M. G. Schaeffer les a étudiées.

Les citronnelles se présentent en touffes herbacées de 1 mètre de hauteur, les feuilles sont finement dentées (tranchantes) ; la floraison est irrégulière, les graines arrivent rarement à maturité ; la multiplication ne se fait pas par semis, mais en subdivisant les touffes. La longévité des plantes est de 30 ans pour *C. Nardus* ou *Lena batu*, 10 à 15 ans pour *C. Winterianus* ou *Maha pingiri*.

A Ceylan, c'est dans le sud de l'île que la citronnelle est cultivée sur environ 16.000 hectares ; la température moyenne y est de 26 à 32°C. et la pluie atteint 2 m. 50. Les sols très pauvres, sablonneux, impropres à d'autres cultures sont consacrés à la citronnelle dont la culture consiste dans quelques sarclages dans le but d'éviter que d'autres plantes ne se mélangent à elle. La récolte se fait à la faucille en coupant les plantes à 30 centimètres du sol. Première coupe lorsque la plante est âgée de 6 à 8 mois, puis quatre fois par an.

La distillation de l'herbe se fait dans un courant de vapeur, au moyen d'un alambic très simple ; elle dure environ 6 heures. Il y a, à Ceylan près de 500 alambics d'une capacité variant de 300 à 900 kilos.

Les rendements sont : 200 quintaux par hectare et par an, correspondant à 75 à 80 kilos d'essence.

A Java, la citronnelle n'est pas localisée comme à Ceylan, Le climat de la grande île « grenier de l'Orient », avec sa température moyenne de 25° et ses pluies abondantes, convient à la plante. La culture se fait en plantant des boutures à une distance de 60 centimètres, au commencement de la saison des pluies ; un sarclage, nécessaire, est fait après chaque coupe.

(1) *L'Agronomie Coloniale*, nov. 1919 à juin 1920.

Digitized by Google

A Java, on ne conserve la citronnelle, sur un même terrain, que 3 à 5 ans.

Les récoltes se font tous les 3 mois environ et le rendement est de 30 tonnes d'herbe par hectare et par an.

Pour opérer la distillation, alors qu'à Ceylan on introduit la citronnelle sèche et entière dans les alambics, à Java on la distille fraîche et coupée en morceaux, ce qui présente plusieurs avantages; on distille plus rapidement en utilisant la vapeur à 2 ou 3 kilos de pression.

L'essence de citronnelle. — Liquide jaune verdâtre, dont le poids spécifique à 15° est compris entre 0,887 et 0,917, d'après diverses analyses; l'essence de citronnelle est optiquement lévogyre, ses constituants principaux sont le géraniol (environ 30 p. 100) et le citronellal (24 à 33 p. 100 et 46 à 60 p. 100, suivant les variétés, de Cymbopogon).

Cette essence est exportée en Angleterre, aux Etats-Unis, en Allemagne et en France.

Le prix du kilo d'essence, assez variable, s'est élevé avant la guerre : en 1913, la citronnelle de Ceylan valait 3 à 4 francs le kilo (1), celle de Java 10 à 12 fr.

Les quantités exportées de Ceylan dépassaient 700 tonnes par an; de Java, il a été exporté 75 tonnes.

Les emplois de la citronnelle en parfumerie sont nombreux : elle permet d'obtenir à bon marché des savons fortement parfumés. D'autre part, elle entre comme base dans beaucoup de parfums d'un prix peu élevé, mais elle tend à être employée de plus en plus pour l'extraction du géraniol pur qu'elle contient, dont l'odeur suave est comparable à celle de l'essence de rose.

Notons enfin que la plante distillée peut servir, après sortie de l'alambic, à faire un papier dont le rendement est intéressant.

Il est à souhaiter que les colons français s'adonnent à cette culture de la citronnelle qui semble susceptible de s'accommoder des terres pauvres, mais exige, par contre, des pluies abondantes. Il résulterait de l'extension de cette culture dans nos colonies une diminution de nos importations. L. R.

(1) Actuellement 20 francs.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 4 octobre. M. Deslandres a donné lecture de l'éloge de Sir Norman Lockyer doyen des correspondants de la section d'astronomie, décédé récemment à l'âge de 84 ans. Nous publierons cette notice dans un prochain numéro.

— M. Emile Picard, secrétaire perpétuel, a entretenu l'Académie du récent congrès international de mathématique de Strasbourg. — Il annonce le décès de M. Oehlert, de Laval, correspondant de la section de minéralogie depuis 1900.

Académie de Médecine. — Trois sièges sont déclarés vacants : celui de Bucquoy dans la section de pathologie médicale; celui de Guyon dans celle de médecine opératoire et celui d'Armand Gautier dans celle de chimie.

La maison de Descartes à Amsterdam. — Le 16 octobre, une plaque a été apposée sur la maison habitée par Descartes en 1634, avec cette inscription. « Dans cette maison, habita le célèbre philosophe français, René Descartes. A sa glorieuse mémoire, cette plaque a été consacrée par l'Alliance française des Pays Bas » et aussi cette phrase tirée de la correspondance du philosophe. « Quel autre pays où l'on puisse jouir d'une liberté si entière? »

Monument de Janssen. — L'inauguration du monument élevé en mémoire de J. Janssen aura lieu le 31 octobre à Meudon, près de l'Observatoire qu'il a fondé. L'Académie des Sciences sera représentée par M. Bigourdan. R. L.

VIE SCIENTIFIQUE UNIVERSITAIRE

Enseignement supérieur public de Paris. — Jusqu'à ce jour, chacun des établissements d'Enseignement supérieur de Paris (Facultés, Collège de France, Museum d'Histoire naturelle, Conservatoire des Arts et Métiers, Institut Pasteur, etc...) a fait connaître ses cours publics par voie d'affiches.

Cette pratique ne met pas en relief les ressources qu'on peut trouver à Paris dans chaque Science spéciale. Pour parer à cette lacune, des affiches vont être apposées dans les principales villes de France et de l'étranger, énumérant les cours publics de la capitale, classés non par établissement mais par nature des matières enseignées. Pour cette année scolaire, l'entente s'est faite dans les sections suivantes: Mathématiques pures et appliquées; Physique; Chimie pure et appliquée; Sciences biologiques; Minéralogie et géologie.

Cet essai de coordination est susceptible d'attirer à Paris les savants ou étudiants étrangers, qui pourront ainsi régler à l'avance leur emploi de temps.

Déjà, l'an dernier, M. Lacroix, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, avait publié une brochure faisant connaître les ressources qui existent à Paris dans les « Sciences minéralogique, géologique et paléontologique ». Le vœu, émis alors, que les autres branches de la Science fussent l'objet de publications analogues, est donc en bonne voie de réalisation.

Voici un extrait de ces affiches, en ce qui concerne la chimie d'une part, la minéralogie, géologie, paléontologie d'autre part.

Cours de chimie. — *Chimie générale.* — M. H. Le Chatelier, à la Sorbonne, les mardis et samedis à 10 h. 1/2; M. Guichard, à la Sorbonne, les mercredis et vendredis à 10 h 1/2.

Chimie physique. — M. J. Perrin, à la Sorbonne, les vendredis et samedis à 17 h. 1/2; M. H. Mouton, à la Sorbonne, les mardis à 17 heure.

Chimie minérale. — M. H. Gautier, à la Faculté de pharmacie, les mardis, jeudis et samedis à 16 h. 1/2; M. Urbain, à la Sorbonne. Les mardis et vendredis à 14 heures; M. Matignon (l'aluminium et ses composés), au Collège de France, les lundis et jeudis à 17 heures.

Chimie organique générale. — M. A. Béhal, à la Faculté de pharmacie, 2e semestre; M. Haller, à la Sorbonne, 2e semestre; M. Blaise, à la Sorbonne, les lundis et jeudis à 10 h. 1/2.

Chimie organique spéciale. — M. Ch. Moureu (Acétylène et composés; synthèses industrielles) au Collège de France, le samedi à 17 heures; M. L.-J. Simon (l'œuvre des professeurs du Muséum depuis la révolution chimique de Lavoisier), 2e semestre.

Chimie biologique. — M. G. Bertrand, à l'Institut Pasteur, 2e semestre; M. Javillier, à l'Institut Pasteur. les mercredis et samedis, à 14 heures M. Fernbach, à

Digitized by Google

l'Institut Pasteur, les mardis et jeudis, à 14 heures; M. Grimbert, à la Faculté de pharmacie, les lundis, mercredis et vendredis, à 17 h. 1/4.

Chimie analytique. — M. Villiers, à la Faculté de pharmacie, les mercredis et samedis à 10 heures; M. V. Auger, à la Sorbonne, les lundis et vendredis à 8 h. 1/2.

Chimie appliquée pharmaceutique. — M. P. Lebeau, à la Faculté de pharmacie, 2e semestre; M. Delépine, à la Faculté de pharmacie, 2e semestre; M. Guerbet, à la Faculté de pharmacie, 2e semestre; M. Bourquelot, à la Faculté de pharmacie, les lundis, mercredis et vendredis à 16 h. 1/4.

Chimie appliquée pathologique. — M. Desgrez, à la Faculté de médecine.

Chimie appliquée agricole. — M. Th. Schlœsing, au Conservatoire des Arts et Métiers, les mercredis et samedis à 20 heures.

Chimie industrielle. — Industrie en général: M. Chabrié à l'Institut de chimie (Sorbonne), les mardis à 9 heures; M. A. Job, au Conservatoire des Arts et Métiers, les lundis et jeudis à 21 h. 1/4. — Industrie spéciale; M. L. Guillet (Métallurgie), au Conservatoire des Arts et Métiers, les mercredis et samedis à 21 h. 1/4; M. O. Boudouard (Céramique), au Conservatoire des Arts et Métiers, les mardis et vendredis à 20 heures; M. Fleurent (Matières végétales), au Conservatoire des Arts et Métiers, les mardis et vendredis à 20 heures; M. A Wahl (Teinture) au Conservatoire des Arts et Métiers, les lundis et jeudis.

Cours de minéralogie et géologie. — *Minéralogie générale.* — M. Wallerant (Cristallographie) à la Sorbonne, les lundis et jeudis à 10 h. 3/4; M. Mauguin (Espèces minérales) à la Sorbonne, les mardis et samedis à 8 h. 1/2; M. Grandjean, à l'Ecole des Mines; M. Tassilly, à la Faculté de pharmacie, 2e semestre.

Minéralogie spéciale. — M. Lacroix (Silicates), au Muséum, les vendredis à 9 heures et 2e semestre.

Géologie. — M. Haug, à la Sorbonne, les vendredis et samedis à 14 h. 1/4; M. Michel Lévy (Pétrographie), à la Sorbonne, les mardis et jeudis à 11 heures; M. Termier, à l'Ecole des Mines; M. Cayeux, au Collège de France, les jeudis et samedis à 9 heures; M. N... au Muséum.

Géographie appliquée. — (Hydrologie): M. Delépine, à la Faculté de pharmacie, les lundis et vendredis à 8 heures; M. Carnot, à la Faculté de médecine, les vendredis et samedis à 17 heures.

Paléontologie. — M. Painvin, à l'Ecole des Mines; M. Joleaud, à la Sorbonne, les lundis et mercredis à 11 heures.

Géographie physique. — M. Gentil (Géomorphisme), à la Sorbonne, les lundis à 14 h. 1/2; M. Berget (Topographie), à la Sorbonne, les mardis à 14 heures (Météorologie), à la Sorbonne, les vendredis à 15 heures.

Université de Paris. — *Faculté des Sciences.* Les cours du premier semestre ouvriront le 3 novembre:

M. Guichard: Théorie des réseaux et des congruences dans l'espace. Mardis, vendredis, 10 h. 1/2.

M. Goursat: Calcul différentiel et intégral. Lundis, jeudis, 8 h. 1/2.

M. Cartan: (M. Drach, chargé du cours). Cinématique, Dynamique du point. Mardis, samedis, 9 h.

M. Drach: (M. Montel, chargé du cours): Mathématiques générales. Mercredis et samedis 17 h. 1/4.

M. Borel: Mécanique statistique. Mardis et vendredis 10 h. 1/2.

M. Kœnigs: Moteurs thermiques. Lundis et mercredis 10 h. 1/2.

M. Lebesgue: Analyse appliquée à la géométrie. Lundis 10 h. 1/4.

M. Andoyer: Astronomie. Lundis, mercredis, 10 1/2

M. Marchis: Aviation, l'hélice aérienne. Mardis e vendredis, 17 h. 1/2.

M. Lippmann: Électricité. Mardis et samedis, 10 h. 3/4

M. Leduc: Thermodynamique. Vendredis, 14 h.

Mme Pierre Curie: Ions, Electrons. Radioactivité. Lundis, mercredis, 17 h.

M. P. Janet: Electrotechnique. Mardis, jeudis e samedis, 9 h.

M. Haller: Chimie organique. Mercredis, vendredis, 10 h. 1/2.

M. J. Perrin: Atomistique. Vendredis, samedis; 17 h. 1/2.

M. H. Le Chatelier: Métaux. Mardis, samedis, 10 h. 1/2.

M. G. Urbain: Thermochimie et Energétique. Mardis, 14 h. Chimie des complexes minéraux. Vendredis, 14 h.

M. Chabrié: Chimie appliquée. Mardis, 9 h.

M. N. (M. Herouard, prof. adjoint): Vertébrés, Priocordés, Echinodermes.

M. Caullery: Evolution des êtres organisés. Mercredis 14 h. samedis, 10 h. 1/4.

M. N...: Zoologie. Mercredis, 15 h. 1/2.

M. Wallerant: Cristallographie. Lundis et jeudis, 10 h. 3/4.

M. Molliard: Physiologie végétale. Jeudis, samedis 10 h. 1/2.

M. G. Bonnier: Botanique. Mardis, vendredis 15 h. 1/2.

M. Matruchot: Cryptogames. Vendredis, samedis à 8 h. 3/4.

M. Haug: Géologie. Vendredis, samedis, 14 h. 1/4.

M. Blaringhem: Biologie agricole. Mercredis, 16 h.

Conservatoire National des Arts et Métiers. — Les cours reprendront le jeudi 4 novembre.

M. R. Bricard. — *Géométrie appliquée aux arts.* Les lundis et jeudis à 21 h. 1/4.

M. Boulanger. — *Mécanique.* Les mardis et vendredis à 21 h. 1/4.

M. E. Sauvage. — *Machines.* Les lundis et jeudis à 21 h. 1/4.

M. Maurain (remplaçant M. Violle). — *Physique appliquée aux arts.* Les lundis et jeudis à 20 heures.

M. Chaumat. — *Electricité industrielle.* Les mercredis et samedis à 20 heures.

M. L. Guillet. — *Métallurgie et travail des métaux.* Les mercredis et samedis à 21 h. 1/4.

M. Job. — *Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie.* Les lundis et jeudis à 21 h. 1/4.

M. Th. Schlœsing. — *Chimie agricole et analyse chimique.* Les mercredis et samedis à 20 heures.

M. E. Fleurent. — *Chimie industrielle.* Les mardis et vendredis à 20 heures.

M. A. Wahl. — *Chimie appliquée aux industries des matières colorantes, blanchiment, teinture, impression et apprêt.* Les lundis et jeudis à 20 heures.

M. O. Boudouard. — *Chimie appliquée aux industries des chaux et ciments, céramique et verrerie.* Les mardis et vendredis à 20 heures.

M. James Dantzer. — *Filature et tissage.* Les lundis et jeudis à 20 heures.

M. Mesnager. — *Constructions civiles.* Les mardis et vendredis à 21 h. 1/4.

Digitized by Google

M. Magne. — *Art appliqué aux métiers.* Les mercredis et samedis à 21 h. 1/4.

M. Blaringhem. — *Agriculture.* Les lundis et jeudis à 21 h. 1/4.

M. André Liesse. — *Economie industrielle et statistique.* Les mardis et vendredis à 21 h. 1/4.

M. Léopold Mabilleau. — *Economie et assurance sociales.* Les mardis et vendredis à 20 heures.

M. Simiand. — *Organisation du travail et associations ouvrières.* Les lundis et samedis à 20 heures.

M. le Dr Heim. — *Hygiène industrielle.* Les mardis et vendredis à 20 heures.

M. E. Alglave. — *Droit commercial.* Les mercredis à 21 h. 1/4.

M. H. Hauser. — *Géographie commerciale et industrielle.* Les mercredis à 20 heures.

M. A. Deschamps. — *Economie politique.* Les samedis à 21 h. 1/4.

M. R. Soreau. — *Navigation aérienne* Les samedis à 20 heures.

Outre les cours indiqués ci-dessus, le Conservatoire National des Arts et Métiers a institué un enseignement pratique consistant en conférences, manipulations, dessins et travaux de laboratoire.

Cet enseignement pratique a lieu dans la journée ; il est complété par l'exécution de projets et devis, de voyages d'études et de visites d'établissements industriels. Il porte actuellement sur les *Machines*, la *Physique industrielle*, la *Métallurgie* et le *Travail des métaux*, la *Mécanique*, l'*Electricité industrielle*, la *Filature* et le *Tissage*.

Cet enseignement s'adresse aux industriels, aux techniciens qui recherchent un complément d'instruction technique approprié, ainsi qu'aux jeunes gens se destinant aux carrières industrielles.

Ecole Centrale des Arts et Manufactures. — Sont vacants lea emplois de répétiteurs d'électricité industrielle et de constructions civiles. Les candidatures sont reçues jusqu'au 15 novembre.

Ecole polytechnique. — Depuis le 15 octobre 1920, il est procédé à des examens oraux de rappel de 1er et 2e degré, ouverts aux candidats du Concours normal d'admission à l'Ecole polytechnique de 1920, bénéficiaires de majorations militaires et non déclarés admis à l'Ecole.

Les candidats non admissibles antérieurement qui ne se sont pas présentés effectivement aux examens du 1er degré du Concours normal de 1920 ne sont pas admis aux examens de rappel.

Le bénéfice de l'admissibilité reste acquis aux candidats aux examens de rappel déclarés admissibles en 1920 ou antérieurement. Le programme des examens de rappel est celui du Concours normal de 1920.

Ecole coloniale. — Les cours de la division préparatoire concernant les candidats aux sections administratives commenceront en novembre, en vue du concours de juillet 1921. Ils porteront sur les matières suivantes :

Histoire générale de la Colonisation française et étrangère jusqu'à nos jours.
Géographie.
Construction pratique.
Hygiène et médecine pratique
Comptabilité pratique.
Langue anglaise ou allemande.

Des auditeurs peuvent être admis dans le courant de année, par le Conseil d'administration, à suivre tous les Cours de l'Ecole en versant les droits d'inscription s'élevant à la somme de 150 francs.

Ecole d'enseignement technique féminin. — Les cours ont repris, 116, avenue d'Orléans. Une rentrée exceptionnelle est fixée au 4 novembre pour les élèves ayant eu à subir des examens universitaires dans le courant d'octobre.

Université de Nancy. — M. Hollande, professeur d'histoire naturelle, est, sur sa demande, nommé professeur de bactériologie.

Université de Strasbourg. = M. Hackspill, professeur de chimie, est nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Université de Lyon. — Le 4 juillet 1921, aura lieu un concours pour l'emploi de suppléant de pathologie et de clinique médicale à l'Ecole de Dijon.

Université de Clermont. — L'Institut de chimie et de technologie forme, après une scolarité de trois années, des ingénieurs chimistes. Les bacheliers de mathématiques sont admis sans examen. L'examen d'entrée aura lieu le 3 novembre.

Université de Bordeaux. — La station œnologique de Bordeaux vient d'organiser, sous la direction de M. Mathieu, un enseignement adapté spécialement aux besoins des praticiens. Une série de cours aura lieu pendant dix jours, du 15 au 25 novembre prochain. Le programme est envoyé sur demande adressée à la station œnologique, Faculté des Sciences de Bordeaux.

Université de Toulouse. — La Faculté des Sciences est autorisée à délivrer deux nouveaux certificats d'études supérieures : 1° chimie physique et électrochimie ; 2° électricité industrielle.

Université de Poitiers. — La Faculté des Sciences est autorisée à délivrer le certificat d'astronomie approfondie. R. L.

NÉCROLOGIE

Yves Delage. — L'Académie des Sciences a fait une perte cruelle. Un des maîtres de la zoologie contemporaine, notre confrère Yves Delage, président de l'Union biologique internationale nous a été enlevé par une maladie grave à évolution rapide. Il est mort relativement jeune, à l'âge de 66 ans, après s'être, il est vrai, dépensé sans compter dans un labeur fécond et ininterrompu.

Etant jeune étudiant en médecine à Paris, il est attiré vers la Zoologie par les leçons, pleines de foi, professées à la Sorbonne par Lacaze-Duthiers. Il se fait inscrire à son laboratoire et aussi au laboratoire annexe de Roscoff; dans ses premières recherches, il se révèle expérimentateur très habile et très tenace.

Après avoir passé presqu'en même temps le doctorat en médecine et le doctorat ès sciences naturelles, il est envoyé à la Faculté de Caen, en 1883, comme professeur de Zoologie, mais il y reste peu. Son maître, Lacaze-Duthiers, frappé de ses qualités exceptionnelles, le rappelle à Paris comme Maître de conférences, le présentant à tous comme son successeur. Il lui cède ultérieurement sa chaire de Zoologie, d'Anatomie et de Physiologie comparée, après avoir pris pour lui une autre chaire de la Faculté.

A 32 ans, notre confrère Delage est professeur titulaire à la Sorbonne et, peu après, directeur-adjoint du

Digitized by Google

laboratoire de Roscoff. Désormais sa vie scientifique est partagée entre ces deux fonctions, qu'il a occupées jusqu'à sa mort. Il aimait beaucoup l'établissement maritime de Roscoff, qui lui doit sa forme actuelle, et qu'il a beaucoup augmenté. C'est à Roscoff qu'il a trouvé les éléments de ses principales découvertes.

Son premier travail, qui lui vaut le grand prix des sciences physiques, porte sur les petits Crustacés, appelés Edriophtalmes, dont il reconnaît et décrit l'appareil circulatoire, grâce à des injections très difficiles à réaliser.

Il étudie ensuite un parasite remarquable, la Sacculine, qui est un crustacé inférieur fixé sous l'abdomen du crabe vulgaire. Il a pu discerner et suivre son évolution complète.

L'embryon de la Sacculine, le nauplius, vit librement dans la mer; puis, arrivé après une mue au stade Cypris, il s'accroche par une antenne à la carapace de sa victime. Avec un tube rigide, formé plus tard, il perce cette carapace et injecte sa propre substance dans la cavité du corps du crabe. Là, au contact des sucs nourriciers de son hôte, le parasite pousse des prolongements ramifiés, des racines dans tout le corps de celui-ci, en perdant peu à peu son appareil digestif et ses membres devenus inutiles. Mais il conserve ses organes de reproduction, qui doivent se développer à l'extérieur. Il perce de nouveau la carapace, mais en sens inverse et forme une nouvelle poche dans laquelle on trouve finalement de petits embryons nauplius. Le cycle est alors fermé. Ce cas de parasitisme est un des plus singuliers et des plus curieux que l'on connaisse.

Il faut signaler aussi la reconnaissance d'un système nerveux dans les Planaires acèles, et une longue étude sur l'embryogénie des Eponges; mais on peut citer ici seulement les recherches principales. Dans les dernières années, le professeur Delage a beaucoup étudié et discuté la parthénogenèse expérimentale dont il a éclairci plusieurs points importants; il a fait, en particulier, de longues recherches sur la fécondation chimique et même électrique des oursins. Les êtres nés dans ces conditions spéciales avaient eu jusqu'alors une existence éphémère, qui n'allait pas en général au delà d'un jour; or, il a pu, à Roscoff, élever un oursin qui a vécu plusieurs mois, qu'il nous a présenté ici-même, et qui offre tous les caractères de l'âge adulte.

Cependant, au cours de ces belles recherches, qui, les premières surtout, se rapportent à la morphologie, notre confrère avait usé beaucoup du microscope, et souvent avec excès. En 1895, il ressent les premières atteintes d'une maladie grave des yeux qui, finalement, empire; car, entraîné toujours par son ardeur et son amour de la Science, il ne pouvait s'astreindre au repos complet qui était nécessaire.

En 1904, il devient presque complètement aveugle; mais il accepte ces épreuves successives, très dures, avec une vigueur d'âme vraiment remarquable. Son activité scientifique reste la même, elle est seulement orientée vers d'autres sujets.

C'est ainsi qu'il commença en 1895 ses grandes publications d'ordre général qui ont accru largement sa célébrité.

Dans un grand volume intitulé : *Structure du protoplasma. Les théories de l'hérédité et les grands problèmes de Biologie générale*, il résume toutes les grandes théories sur la substance vivante et en fait l'examen critique; il expose ensuite sa théorie personnelle des causes actuelles. L'ouvrage a eu une très grande influence sur la direction donnée aux recherches biologiques.

En 1896, avec la collaboration de M. Hérouard, il publie le premier volume de *Zoologie concrète*, qui doit comprendre au moins un volume pour chacun des dix embranchements du règne animal. Six volumes ont déjà paru.

L'année suivante, il présenta sa première *Année biologique*, qui résume dans un ordre logique tous les travaux d'une année et contient des articles originaux sur les sujets d'actualité. Cette publication, très utile, a été continuée jusqu'à sa mort; elle peut être présentée comme un modèle aux autres sciences.

Les Mémoires de moindre importance sont nombreux et se rapportent aux sujets les plus divers. Il était, en effet, fort instruit, très averti et documenté sur toutes les connaissances humaines. On lui doit, en particulier, plusieurs Notes intéressantes sur la psychologie du rêve. Il a condensé toutes les opinions émises sur le sujet, ses observations et idées personnelles, dans un gros ouvrage qu'il nous présentait il y a un mois.

En résumé, il a été incontestablement un grand naturaliste et, par un privilège très rare à notre époque, il a pu être appelé un encyclopédiste. Il s'intéressait à toutes les questions, et pouvait, grâce à ses connaissances étendues, prendre part à toutes les discussions. Ayant en plus une intelligence très vive, un caractère très droit, un idéal de vie très simple et très élevé, il se formait rapidement une opinion sur la question posée et la présentait volontiers, avec une parole claire, vibrante et colorée. Il était assurément une des figures les plus originales de notre compagnie, et sa perte est vivement ressentie par tous.

L'Académie s'incline devant les hautes qualités de l'homme, et prend part largement au deuil de sa femme et de ses enfants.

A. DESLANDRES,
Président de l'Académie des Sciences.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 4 octobre 1920.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Maurice Gevrey.* **Sur la détermination des fonctions de Green.**

— *Théodore Varopoulos* (transm. par M. Hadamard). **Sur quelques théories de M. Rémoundos.**

— *J. Soula* (prés. par M. Hadamard). **Généralisation d'un théorème de M. Leau relatif à la recherche des points singuliers d'une fonction définie par une série de Taylor.**

— *An. Bilimovitch* (prés. par M. Appell). **Sur les équations intrinsèques du mouvement d'un corps solide.**

MÉCANIQUE RATIONNELLE. — *Victor Valcovici* (prés. par M. Appell). **Sur les forces hydrodynamiques dans des mouvements différant entre eux par une rotation uniforme dans l'espace.**

CHRONOMÉTRIE. — *Jules Andrade.* **Les verges-lames et le problème du spiral cylindrique.**

La verge-lame est une verge dont la section transversale a deux dimensions petites, mais d'ordre très différent de petitesse; dans une verge hélicoïdale telle que le spiral cylindrique par exemple, l'épaisseur radiale *s*

Digitized by Google

est beaucoup plus faible que la hauteur h de cette même section.

L'étude mathématique du cas particulier de la vergelame est plus facilement abordable que celle du cas général des verges élastiques gauches encastrées, et on peut en tirer un parti utile dans les applications chronométriques.

ASTRONOMIE. — *Henri Deslandres.* **L'œuvre de Norman Lockyer.**

Le grand astronome anglais a formulé le principe du spectrohéliographe. Au moyen de cet appareil, il a montré comment on pouvait observer une protubérance en plein jour. Il a découvert ainsi la présence de l'hélium dans le Soleil. La distorsion et le déplacement des raies de l'hydrogène permettent de calculer les vitesses de déplacement de ce gaz dans la direction de la Terre. En 1869, il fonda la Revue anglaise *Nature* qui est actuellement la publication scientifique la plus répandue dans le monde.

— *G. Bigourdan.* **Corrections des signaux horaires normaux émis par le Bureau international de l'heure du 1er janvier au 19 mars 1920.**

Ces signaux sont émis actuellement par le poste radiotélégraphique de la Tour Eiffel, de 9 h. 55 m. 55 s. à 10 h. 0 m. 0 s., de 10 h. 44 m. à 10 h. 49 m., vers 23 h. 30 m., de 23 h. 44 m. à 23 h. 49 m., temps moyen de Greenwich. Ils comportent comme corrections celles qu'il faut attribuer à la pendule directrice de l'Observatoire de Paris, qui commande les signaux.

— *A. Vela* (prés. par M. B. Baillaud). **Observations de *Nova Cygni*.**

Le maximum d'éclat s'est produit le 24 août, vers 10 h. T. M. G. et l'étoile a apparu alors sous la grandeur 1,4. Les observations spectroscopiques faites par M. Carrasco mettent en évidence les proto-éléments F et T_e ainsi que la présence de H_ϵ.

SPECTROSCOPIE. — *Bergengren* (transm. par M. E. Bouty). **Sur les spectres d'absorption du phosphore par les rayons X.**

On s'est servi du spectromètre à vide de Siegbahn et les recherches ont porté sur le phosphate d'ammonium, le phosphore noir de Bridgemann, l'acide phosphorique et le phosphore rouge commercial. C'est la première fois qu'on observe, avec les composés d'un même corps simple, que les limites des spectres obtenus ne coïncident pas.

Dans le cas du phosphore, l'allotropie paraît jouer un plus grand rôle que ne le font les combinaisons chimiques.

— *M. de Broglie* et *A. Dauvillier* (transm. par M. E. Bouty). **Sur la structure fine des discontinuités d'absorption dans les spectres de rayons X.**

A l'occasion de la note précédente, les auteurs signalent les conséquences de la théorie de Kossel, les faits expérimentaux de Stenström, de H. Fricke, et enfin leurs observations personnelles. Les différences observées par M. Bergengren sont environ 50 fois plus petites, en longueur d'onde, que celles correspondant au changement d'une unité dans le nombre atomique; elles sont de l'ordre de grandeur des effets prévus par Kossel.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Emile Picard.* **Le Congrès international de mathématiques de Strasbourg.**

C'est à Bruxelles, à la troisième conférence interalliée des Académies scientifiques, que la proposition fut faite de réunir à Strasbourg un Congrès international de mathématiques. Des communications de haute importance y ont été présentées. Enfin, cinq Conférences générales y ont été faites par des mathématiciens éminents: Volterra (Italie); Joseph Larmor (Grande-Bretagne); de la Vallée Poussin (Belgique); Dickson (Etats-Unis); Nörlund (Danemark). Le succès de ce Congrès a été complet. R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *A. Dauvillier* (prés. par M. Bouty). **Sur le mécanisme des actions chimiques provoquées par les rayons X.**

On sait que c'est le rayonnement corpusculaire qui intervient dans les effets produits sur la matière (C. T. R. Wilson). Or comme ce sont les corps ayant une structure ionique qui sont sensibles aux rayons X, la cause des actions chimiques apparait comme le résultat de la destruction des ions négatifs.

CHIMIE MINÉRALE. — *H. Copaux* et *Ch. Philipps* (prés. par M. Haller). **Sur la chaleur d'oxydation du glucinium.**

On doit à M. Lebeau la préparation de ce métal par l'électrolyse du fluoglucinate de sodium. La chaleur d'oxydation du glucinium est de 151 cal. 5, elle vient immédiatement après celle de calcium.

Le glucinium est donc énergiquement oxydable.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *G. Denigès* (prés. par M. Moureu). **Réactions microchimiques du radium; sa différenciation du baryum par l'acide iodique.**

Comme pour les métaux de la série calcique, le radium peut être caractérisé avec la solution d'acide iodique au dixième réagissant sur le bromure; les cristaux d'iodate sont d'un aspect très différent de ceux de l'iodate de radium. C'est grâce à la générosité de M. Zaharoff que l'auteur a pu se procurer 1 milligramme de bromure de radium.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Fosse* (prés. par M. Haller). **Analyse qualitative de l'acide cyanique.**

Celui-ci est transformé facilement en urée en chauffant le cyanate d'argent en présence du chlorure d'ammonium. L'urée est absorbée par le xanthydrol qui donne, même avec 1 milligramme de cyanate, la xanthylurée. A. RIGAUT.

LITHOLOGIE. — *A. Lacroix.* **Sur une série de roches syénitiques alcalines *potassiques* à minéraux *sodiques* de Madagascar.**

Toutes les roches dont il est question dans cette Note constituent des filons, pour la plupart injectés entre les strates de calcaires et de quartzites métamorphiques relevés verticalement ou dans des roches granitiques gneissifiées. Elles sont caractérisées par la constance du microcline à macles quadrillées.

En outre de roches caractérisées par des métasilicates alcalins, il existe dans d'autres gisements des aplites syénitiques contenant, comme constituant accessoire principal, de la biotite et de la muscovite.

Sauf une syénite, qui établit le passage à des types sodiques, les analyses mettent en évidence une série remarquable par la prédominance, souvent considérable, de la potasse sur la soude.

BOTANIQUE. — *C. Sauvageau.* **Sur la membrane de quelques Algues floridées et sur la gélation de l'hydrosol gélosique.**

Chez toutes les Floridées indigènes utilisables comme source de gélose, la membrane possède la constitution

Digitized by Google

cellulose-pectique et le mucilage est dû à la gélification de ses parties pectiques; mais la membrane des espèces du type *Gelidium* renferme, en outre, un élément colorable en violet par l'iode, que l'auteur désigne du vieux nom d'*amyloïde*.

La présence de l'amyloïde chez les espèces dont les sols se prennent en masse par e refroidissement n'est peut-être qu'une coïncidence; en tout cas, la connaissance de ce fait facilitera peut-être l'explication du phénomène de la prise en masse des colloïdes.

PHARMACODYNAMIE. — *Auguste Lumière* et *Félix Perrin* (prés. par M. Ch. Moureu). **Sur une nouvelle classe d'hypnotiques : les dialcoylhomophtalimides.**

Les dérivés de l'homophtalimide, obtenus par les auteurs, jouissent de propriétés hypnotiques qui sont d'autant plus intéressantes que leur toxicité est très faible et qu'elles semblent dépourvues d'actions secondaires défavorables.

Dans la série des malonylurées, l'action hypnotique manque totalement avec le dérivé diméthylé, elle est faible avec e méthyléthyl, croît avec le méthylpropyl, s'accentue encore dans le cas du diéthyl et atteint son maximum avec le dipropyl; elle devient très faible avec le diamyl, et le dibenzyl est complètement inactif.

Les choses se passent sensiblement de la même manière avec les différents dérivés dialcoylés de l'homophtalimide, avec cette différence cependant que l'accroissement de l'activité s'arrête plus rapidement au fur et à mesure de l'augmentation de condensation en carbone des groupes substitués.

GÉOLOGIE. — *F. Kerforne* (prés. par M. Pierre Termier.) **Sur la Tectonique du Massif armoricain.**

La structure tectonique du Massif armoricain ressort de deux systèmes de plis d'âge différent qui se sont superposés: le système du Léon et le système de Cornouaille de Ch. Barrois.

Il n'est pas téméraire de considérer, dit l'auteur, comme des racines de nappes de charriage armoricaines les couches fragmentées et bordées de failles longitudinales du synclinal médian de la Bretagne, qui s'étendent à travers les Côtes-du-Nord et l'Ille-et-Vilaine et sont généralement déversées vers le Nord avec pendage Sud constant.

Les terrains des synclinaux du Sud présentent, du reste, des phénomènes analogues, comme en est témoin la *Nappe de la Vilaine*. P. GUÉRIN.

Séance du lundi 11 octobre 1920.

THÉORIE DES NOMBRES. — *A. Chatelet*. **Enumération et constitution des corps abéliens quelconques.**

THÉORIE DES ENSEMBLES. — *L. Antoine*. **Sur la possibilité d'étendre l'homéomorphie de deux figures à leur voisinage.**

MÉCANIQUE ET CHRONOMÉTRIE. — *Jules Andrade*. **Les frottements et l'isochronisme.**

L'auteur fait une remarque ayant d'importantes conséquences chronométriques : le mouvement pendulaire simple conserve un isochronisme rigoureux, même lorsqu'il est troublé par une résistance proportionnelle à la valeur arithmétique ou absolue de l'écart au point mort. La durée de l'oscillation croît avec le coefficient de frottement.

ASTRONOMIE. — *G. Bigourdan*. **Corrections des signaux horaires normaux émis par le Bureau international de l'Heure du 1er janvier au 19 mars 1920.**

Dans la séance du 4 octobre, M. Bigourdan a fourni les corrections adoptées pour la pendule directrice. Il donne cette fois le tableau des corrections obtenues pour les signaux.

AÉRODYNAMIQUE. — *Ch. Dévé* (prés. par M. Sebert). **Sur les ondes de choc, leur réfraction et leur mirage à l'intérieur du courant d'air.**

Les conclusions de cette étude ont été déduites d'un grand nombre de photographies de projectiles placés dans un vent de 450 m : s environ, sortant par une tuyère d'un réservoir d'air comprimé. On a pu, en particulier, reconnaître ainsi l'existence d'une surface de mirage acoustique, qui est le lieu des points où la vitesse d'un filet d'air passe par la valeur de la vitesse du son et constater que, dans l'intérieur d'un courant d'air, une onde de choc, rencontrant la surface de mirage, se réfléchit sur le filet de courant qui traverse la surface de mirage en cet endroit.

NAVIGATION. — *W.-A. Loth* (prés. par M. F.-R. Fournier). **Nouveau procédé de navigation permettant à tout navire d'entrer sans risques dans nos ports et d'en sortir quand les moyens habituels de repérer sa route lui font défaut.**

Un câble immergé dans l'eau est parcouru par des courants alternatifs de fréquence musicale. Les effets d'induction de ce courant sur des cadres placés à bord du navire, avec leurs plans, les uns dans la direction longitudinale et les autres dans la direction transversale du bâtiment, permettent de reconnaître l'orientation de ce dernier par rapport au cable-guide immergé, qui trace la route à suivre. Le même dispositif peut être employé à bord d'hydravions ou de dirigeables.

R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *R. Dubrisay* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Application d'une nouvelle méthode de volumétrie chimique.**

La méthode consistant à mesurer les températures de miscibilité avec le phénol (*C. R.* 1918) peut être appliquée à l'acidimétrie et permet de reconnaître la formation du sulfate acide de sodium, réaction qui n'apparaissait pas avec les autres méthodes physico-chimiques. On observe en effet un point anguleux très net lors de la première saturation par une molécule de soude et un second point pour la deuxième saturation. Avec l'acide chlorhydrique on n'observe qu'un seul point.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Ch. Moureu* et *Mignonac*. **Sur la déshydrogénation des alcools par oxydation catalytique sous pression réduite.**

Poursuivant l'étude de leur méthode générale de préparation des aldhéhydes et des cétones par oxydation en présence d'argent divisé, les auteurs arrivent à des rendements de 80 à 90 p. 100 en opérant sous pression réduite (20 ou 40 mm) et avec un excès de vapeur d'alcool.

On dispose ainsi d'une technique nouvelle qui permet l'oxydation des alcools à poids moléculaires élevés, tels que le géraniol ; celui-ci, sans décomposition sensible donne le citral. A. RIGAUT.

OCÉANOGRAPHIE. — *Yves Delage*. **Application du tube de Pitot à la détermination de la vitesse des**

Digitized by Google

navires et à l'enregistrement des espaces parcourus.

Dans cette Note, dictée quelques jours avant sa mort, l'auteur se propose de résoudre trois questions accessoires susceptibles de donner au tube de Pitot une valeur pratique : la première consiste à transporter les indications de l'instrument en un point quelconque du navire : chambre du capitaine, poste de commandement; la deuxième, à rendre les indications de l'instrument indépendantes des variations de la charge et du tirant d'eau du navire; la troisième, à enregistrer les indications des vitesses après avoir rendu les ordonnées de la courbe proportionnelles aux vitesses elles-mêmes et non à leurs carrés, ce qui permet, en déterminant la surface de la courbe, de connaître les espaces parcourus.

GÉOLOGIE. — *Pierre Termier*. **Les mylonites de la quatrième écaille briançonnaise.**

Après vingt ans, l'auteur a revu, au cours du dernier été, les montagnes entre Briançon et Vallouise, et aussi le vallon de l'Alpet. Le résultat de ce nouvel examen a été immédiat et tout à fait décisif : les prétendus conglomérats de l'Eychauda, de Serre-Chevalier et de l'Alpet, ne sont pas des conglomérats, ce sont des mylonites.

La quatrième écaille briançonnaise a une origine lointaine; elle vient d'une région italienne où tout est cristallin.

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *P. Bugnon* (prés. par M. Guignard). **Causes du parcours transversal des faisceaux libéro-ligneux aux nœuds des Graminées.**

Les causes provoquant le brusque changement de direction qu'un faisceau longitudinal peut subir au niveau d'un nœud semblent être : 1° l'absence de la place et du tissu nécessaires pour que sa différenciation puisse se continuer vers le bas; 2° les facilités qui lui sont par contre offertes à cet égard pour poursuivre sa différenciation dans le sens tranversal.

BOTANIQUE. — *Clovis Beau* (prés. par M. Gaston Bonnier). **Sur le rôle trophique des endophytes d'Orchidées.**

Les expériences relatées dans cette Note montrent l'action directe du champignon sur la nutrition de la jeune Orchidée. Le mycélium introduit les substances nutritives à l'intérieur même de l'embryon. Les hyphes extérieurs du mycélium digèrent des hydrates de carbone insolubles, tels que la cellulose des débris végétaux, et en font bénéficier leur hôte, embryon ou plante adulte.

Ces expériences permettent aussi de comprendre la moindre importance du champignon pour la formation des tubercules chez l'Orchidée verte plus âgée, la photosynthèse pouvant y suffire.

BIOLOGIE. — *Gaston Astre* (prés. par M. Guignard). **Sur la biologie des Mollusques dans les dunes maritimes françaises et ses rapports avec la géographie botanique.**

Au point de vue malacologique, la dune maritime est un milieu caractérisé par sa facilité de dessiccation ; à ce titre, sa faune proprement dite est xérophile. Au point de vue botanique, elle est caractérisée d'abord par sa facilité de dessiccation, ensuite par sa salinité ; il y aura donc une flore xérophile et une flore halophile.

La distribution biogéographique des dunes est une conséquence directe de ce caractère de sécheresse et de l'anhydrobiose qui en résulte. L'auteur distingue, selon le degré de sécheresse, quatre zones bien tranchées : zone abiotique, zone oligobiotique où la vie commence à apparaître, zone mésobiotique où la vie rencontre ses conditions moyennes, zone pléistobiotique à humidité notable.

Le facteur sécheresse, auquel est due la disposition des zones, est aussi dans une grande mesure la cause des principales réactions que présentent les Mollusques envers le monde extérieur.

La sécheresse possible des dunes a aussi pour conséquence de ne permettre la vie sur les sables maritimes qu'aux Mollusques les mieux adaptés à l'anhydrobiose.

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *P. Wintrebert* (prés. par M. Marchal). **La conduction aneurale de l'ectoderme chez les embryons d'Amphibiens.**

La conduction aneurale de l'ectoderme est diffuse ; l'excitation qui détermine le réflexe arrive au lieu de jonction neuro-ectodermique par le plus court chemin.

La connaissance de la conduction ectodermique aneurale interdit de souscrire aux conclusions de Herrick et Coghill, qui attribuent à la moelle et spécialement aux cellules géantes dorsales de Rohon-Beard la conduction, vers les centres médullaires antérieurs, des premières excitations efficaces du bout caudal.

Le fait que ces excitations peuvent stimuler la partie antérieure de la moelle, alors que les trois quarts postérieurs de celle-ci sont enlevés, prouve que la conduction médullaire n'est pas en jeu.

ZOOLOGIE. — *Maurice Caullery* et *Félix Mesnil* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **Sur l'existence de la multiplication asexuée (scissiparité normale) chez certains Sabelliens** (*Potamilla torelli* **Malm. et** *Myxicola dinardensis* **St. Jos.**).

Comme les Salmacines, *Potamilla torelli* se propage asexuellement, par scissiparité (ou schizogenèse), la région postérieure du corps s'autotomisant à un niveau fixe (à 30 segments environ de l'extrémité postérieure), pour constituer un nouvel individu ou schizozoïte. Ces schizozoïtes, même à des stades avancés de la régénération, ne peuvent pas être confondus avec des individus issus directement de l'œuf (oozoïtes).

A des détails près, la scissiparité chez *Myxicola* se produit comme chez *Potamilla*.

HYGIÈNE. — *Louis Besson* (prés. par M. Bigourdan). **Relations entre les éléments météorologiques et le nombre de décès par maladies inflammatoires des organes de la respiration, à Paris.**

Les calculs ont porté sur l'ensemble des dix années 1904-1913. En moyenne, les maladies considérées ont causé 142 décès par semaine.

Par l'effet de la saison, indépendamment des circonstances météorologiques, le nombre de décès est plus grand dans les six premiers mois et plus petit dans les six derniers. Le mois de novembre est le plus favorable ; ceux de janvier et d'avril sont, au contraire, les plus défavorables.

Le nombre des décès paraît déterminé presque exclusivement par trois causes : température, fréquence des vents de la région Nord-Est et la saison. En particulier, l'humidité n'a qu'une importance pour ainsi dire du second ordre, car elle est sous la dépendance de la direction du vent.

P. GUÉRIN.

Digitized by Google

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Les Merveilles du monde animal, par les Drs Louis et Paul Murat. 1 vol. in-8°, écu de 390 pages. Pierre Téqui, éditeur. — Prix : 3 fr. 50.

Si l'on s'en tient à l'ordre chronologique d'apparition, ce nouveau volume des Drs Louis et Paul Murat, semble être la suite de celui donné par eux, il y a déjà quelques années, sous le titre de « Merveilles du corps humain »; dont nous avons ici même entretenu, en temps utile, les lecteurs de cette revue. En réalité, les « Merveilles du monde animal », constituent le 2e tome d'une savante trilogie philosophico-scientifique, dont le précédent est la 3e partie, tandis que la 1re avait été publiée sous le titre de « Merveilles du monde végétal ». Les trois livres forment donc un tout bien lié, systématiquement ordonné, dont le titre général est « l'Idée de Dieu dans les sciences contemporaines ». Le tome III avait pris les devants, probablement parce que la documentation s'en est trouvée prête avant l'élaboration des matériaux du tome II.

Il est d'ailleurs aisé de comprendre que les « Merveilles du monde animal » indiquent une étude biologique générale, tandis que les « Merveilles du corps humain » désignent une étude de biologie spéciale. Or, il est clair que l'anthropologie physiologique, subdivision de la zoologie, doit être abordée, logiquement, après les études de l'organisation chez les vivants. Ajoutons que le trouble des années, que nous venons de vivre, n'est pas étranger aux retards subis par l'ouvrage, présenté seulement aujourd'hui, mais déjà annoncé avant 1914.

On y rencontre, — cela va sans dire, — les mêmes formes de composition, de mérites littéraires, d'argumentation rationnelle et de critique expérimentale, signalées dans notre travail sur le précédent ouvrage des deux auteurs : mêmes doctrines aussi, mêmes méthodes dans le choix et l'interprétation des faits invoqués à l'appui des thèses soutenues, mêmes convictions spiritualistes, mêmes tendances finalistes, en un mot, mêmes affirmations théistes.

Du reste, dans ce nouveau livre, l'analyse relève sans peine deux séries de considérations, sans cesse mêlées, quoique cependant bien distinctes, et correspondant à des aspirations, si ce n'est opposées, du moins différentes : d'une part, le souci de l'exactitude scientifique, et, d'autre part, la préoccupation de faire œuvre philosophique.

Dans le premier ordre d'idées, celui du zoologiste et du biologiste, les Drs Murat se montrent naturalistes, — je veux dire « historiens de la nature », — très sûrs et très informés, pour la description attentive et même minutieuse qu'ils tracent des mœurs et de l'industrie surprenantes des insectes ou de certains animaux inférieurs, tels que, pour citer seulement les plus connus, les araignées, les abeilles, l'ammophile hérissée, les guêpes, les hyménoptères-chirurgiens, les fourmis et leurs variétés, les pucerons et les termites. Également, ils examinent avec une curiosité avertie et originale, l'instinct de réédification, si ingénieux et aux aspects multiformes, chez les diverses catégories d'oiseaux, soit indigènes, soit exotiques, ainsi que leurs modes spécifiques de migration. Mais, remarquent-ils, la construction des nids et le sens de l'orientation ne sont pas uniquement propres aux oiseaux. Et à l'appui de cette constatation, ils décrivent, avec une précision très avertie, l'appareil locomoteur des mammifères-voyageurs et les habitats de certaines sortes de poissons. A signaler encore ce qu'ils nous apprennent sur l'art de réunir des provisions pratiqué par quelques bestioles économes, « véritables prévoyants de l'avenir ». Enfin, nous ne saurions oublier les pages aux conclusions si neuves, sur le mimétisme physique et le chapitre qui soulève la question de savoir ce qu'il faut entendre, au juste, par « Sociétés animales ».

Le second ordre d'idées est celui de la doctrine proprement dite, disséminée un peu partout et affirmée chemin faisant, au fur et à mesure des besoins de la démonstration, elle est ramassée et exposée en raccourci dans le dernier chapitre, où les auteurs discutent le darwinisme et sa théorie de l'instinct, dont la valeur scientifique est, sans doute, très forte ; mais dont la signification philosophique est insuffisante. Puis, ils examinent la solution de M. Bergson, sur ce même problème, explication d'une portée philosophique incontestable, mais, scientifiquement plus contestable. Rejetant également les hypothèses de M Le Dantec, ils s'en tiennent à la théorie classique de l'instinct inné, premier, irréductible à tout autre principe physio-psychologique, ou élément uniquement dû à l'habitude. Ils défendent cette thèse avec une foi persuasive qui aboutit à un heureux et hardi rajeunissement de la vieille, mais toujours respectable conception téléologique, appuyée sur l'idée du Dieu-Providence.

Résumons cette sobre analyse en un mot : les lecteurs qui ont lu et apprécié les deux autres parties de cette œuvre, voudront connaître celle-ci. Nous osons leur prédire qu'ils la goûteront et s'y intéresseront, quelles que soient leurs préférences doctrinales.

Loustau-Chartez.

Génératrices de courants et moteurs électriques. Introduction à l'étude de l'électrotechnique appliquée. Cours professé à l'Institut électrotechnique de l'Université de Nancy, par M. C. Gutton, professeur à la Faculté des Sciences; 2e édition, 1 vol. in-8° de 276 pages, avec 218 fig., 1920. H. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 30 fr.

La première édition de ce livre est épuisée depuis 1915; elle n'avait pu être réimprimée depuis lors, par suite des circonstances. Dans cette seconde édition, la question de la commutation a reçu de nouveaux développements. Le chapitre sur les diagrammes et essais des alternateurs a été remanié, afin de tenir compte des récents travaux de M. Blondel.

La lecture de cet ouvrage nous a procuré une véritable satisfaction, parce que les faits essentiels, nécessaires à l'ingénieur électricien, y sont exposés avec une grande clarté; elle donne une haute idée de l'excellente préparation dont bénéficient les élèves de l'Institut électrotechnique de Nancy. Cet Institut, grâce à des maîtres tels que M. Gutton, fait honneur à la Faculté lorraine qui, la première en France, a pris l'initiative de former des Ingénieurs spécialisés dans les différentes branches de l'Industrie nationale. Les succès obtenus doivent être attribués, avant tout, au zèle et à la Science des professeurs, qui ont pris la peine de doubler leur enseignement théorique d'un enseignement pratique admirablement organisé. L'exemple de Nancy a entraîné d'heureuses initiatives dans les autres Facultés. Il serait désirable de le voir suivre par certaines grandes Ecoles, qui gagneraient beaucoup en augmentant le nombre des heures consacrées au laboratoire. R D.

Le Gérant : Alb. DAVY.

Paris. — Typ. A. Davy, 52, rue Madame.

Digitized by Google

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur-Gérant
PAUL GAULTIER

Directeur de la Rédaction
CHARLES MOUREU
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine,
Professeur au Collège de France

N° 21 — 58e ANNÉE — 13 NOVEMBRE 1920

LE CONGRÈS INTERNATIONAL DE MATHÉMATIQUES DE STRASBOURG

Allocution de M. Émile Picard à la séance d'ouverture.

Au nom du Comité national français de mathématiques et du Comité d'organisation de ce Congrès, je remercie M. le Commissaire général d'avoir bien voulu se faire représenter à cette séance d'inauguration. En souhaitant la bienvenue aux amis de notre pays, qui ont répondu à notre appel, M. le Commissaire général et M. le Recteur de l'Université ont montré l'intérêt que le gouvernement de la République porte aux progrès des Sciences. Quand nous vous avons proposé de vous réunir à Strasbourg, nous avons pensé rendre hommage à la noble terre d'Alsace, revenue à cette patrie française, à laquelle la rattachent ses antiques origines et des sympathies restées toujours vivaces à travers les péripéties de son histoire. Nous avons aussi voulu honorer l'Université de Strasbourg, qui, depuis le seizième siècle, a compté tant de maîtres distingués. Les hommes éminents qui y enseignent aujourd'hui tiennent dignement le rôle que leur imposent les tragiques événements de ces dernières années, en faisant d'eux les pionniers de la culture généreuse et humaine que fut toujours la culture française. Nous prions le conseil de l'Université d'agréer l'expression de notre gratitude pour la gracieuse hospitalité qu'il nous offre dans ce Palais. Comment ne pas rappeler en ce lieu l'admirable conduite de tant de maîtres de notre enseignement dans la guerre qui vient de finir; leur foi patriotique a contribué à la victoire commune, qui nous permet aujourd'hui de nous réunir dans la ville de Strasbourg. Je tiens à saluer particulièrement l'un des plus jeunes maîtres de cette Université, qui porte sur son visage les traces glorieuses de son héroïsme.

Nous sommes aussi très reconnaissants au Comité local, formé de professeurs de la Faculté des Sciences, qui, sous l'active direction de M. Henri *Villat*, a eu la lourde charge de régler nos séances et d'organiser les réceptions et les promenades, dont le charme tempérera l'austérité de nos travaux. Nos collègues de Strasbourg ont considéré en effet qu'ils avaient le devoir de faire connaître à nos hôtes quelque chose de cette Alsace, dont le nom est devenu un symbole. Nous voulons espérer que tous les Congressistes en emporteront un touchant souvenir.

Il m'est enfin particulièrement agréable de remercier M. le Maire et M. le Président de la Chambre de Commerce de Strasbourg, ainsi que les représentants de nombreuses Sociétés Alsaciennes et autres généraux bienfaiteurs de ce Congrès, dont les dons nous sont extrêmement précieux et permettront des publications témoignant de l'activité de cette Réunion.

Dans un article récent plein de remarques péné-

Digitized by Google

trantes sur l'enseignement de mathématiques en divers pays, un professeur de cette Université évoquait le souvenir de deux mathématiciens, qui y enseignèrent jadis: *Sarrus*, dont le nom restera dans l'histoire du calcul des variations, et *Arbogast* qui apparaît comme un précurseur du Calcul fonctionnel. J'ajouterai à ces deux noms de mathématiciens celui, peut-être innatendu, de *Pasteur*. Le jeune savant, qui vint ici en 1849 enseigner la chimie, ne se montrait-il pas alors quelque peu géomètre. Les mémoires célèbres de *Pasteur* sur l'hémiédrie et la polarisation rotatoire, qui datent de cette époque, relèvent de la géométrie : géométrie bien pittoresque d'ailleurs, où certains champignons microscopiques se montrent habiles mathématiciens, puisqu'ils savent distinguer, pour s'en nourrir, entre un cristal droit et un cristal gauche. C'est par la voie de la géométrie que Pasteur est entré dans l'étude des fermentations. Strasbourg peut être fier d'avoir compté ce grand homme parmi ses maîtres.

Messieurs, c'est un des objets des Congrès, comme celui que nous inaugurons aujourd'hui, d'établir des relations personnelles entre les chercheurs, qui cultivent la même science ou des sciences voisines. Après l'effroyable tourmente de ces dernières années, qui a rompu tant de liens, les rapprochements sont nécessaires entre savants qui s'estiment et qui, sans aucune arrière pensée, n'ont d'autre souci que le culte désintéressé de la vérité. Il sont particulièrement utiles aux mathématiciens qui ont parfois montré quelque tendance à s'isoler dans des parties très limitées de leur science. De larges esquisses, faisant connaître l'état actuel de quelques grandes questions, doivent être un des attraits de réunions comme la nôtre, et peuvent exercer la plus heureuse influence. Les mathématiciens passent quelquefois pour des personnages un peu originaux, ensevelis dans leurs symboles et perdus dans leurs abstractions. Il importe que le public cultivé, de formation parfois trop exclusivement littéraire, ait une opinion plus juste à cet égard. Non, la mathématique n'est pas la science étrange et mystérieuse que se représentent tant de gens; elle est une pièce essentielle dans l'édification de la philosophie naturelle.

Toute théorie physique, suffisamment élaborée, prend nécessairement une forme mathématique; il semble que les actions et réactions entre l'esprit et les choses ont amené peu à peu à former des moules où peut, partiellement au moins, s'insérer le réel. Certes, beaucoup de concepts créés par les mathématiciens n'ont pas trouvé encore d'applications dans l'étude des phénomènes physiques, mais l'histoire de la science montre qu'il serait téméraire d'affirmer que telle ou telle notion ne sera pas un jour utilisée. Les géomètres aiment à rappeler le mot du grand mathématicien Lagrange, qui, comparant un jour les mathématiques à un animal dont on mange toutes les parties, disait « Les mathématiques sont comme le porc, tout en est bon. »

Le métier du prophète est toujours dangereux. Quelques-uns pensent cependant que les applications des mathématiques seront surtout étudiées dans les années qui vont venir et que la théorie pure sera quelque peu négligée par les jeunes générations. Le temps où nous vivons devient en effet singulièrement dur dans tous les domaines pour les ouvriers de l'intelligence, et les plus optimistes se demandent parfois avec inquiètude si la civilisation, telle que nous sommes habitués à l'envisager, ne va pas subir une éclipse. Aussi ne devons-nous pas nous lasser de répéter que les spéculations théoriques sont en dernière analyse la véritable source de tous les progrès dans les sciences appliquées. Si par malheur la recherche desintéressée cessait d'être possible, le capital scientifique accumulé dans les âges antérieurs s'épuiserait rapidement, et on ne continuerait pas longtemps à vivre du parfum d'un vase vide, comme disait Renan pour un autre objet. Quoi qu'il advienne, on trouvera toujours parmi les mathématiciens des incorrigibles idéalistes, qui, semblables à la femme de l'Evangile, croiront avoir choisi la meilleure part en scrutant les propriétés de l'espace et en analysant dans ses recoins les plus subtils l'idée de fonction; elle ne leur sera pas ôtée. C'est dans l'espérance que les mathématiques pures et les mathématiques appliquées continueront leur collaboration féconde, que nous commençons les travaux de ce Congrès, où de très nombreuses communications nous ont été promises, et où d'éminents géomètres voudront bien nous faire quelques conférences générales sur les progrès et les tendances de la science qui nous est chère. Que tous ceux qui vont ainsi contribuer à l'éclat de cette réunion veuillent bien recevoir par avance les remerciements du comité d'organisation.

Em. PICARD

II. — *Allocution de M. Emile Picard à la séance de clôture.*

Monsieur le Commissaire Général,

Au nom des congressistes, je remercie le Gouvernement français dont vous êtes ici le représentant, de l'intérêt qu'il a pris à cette réunion internationale. Nous sommes heureux de saluer dans cette séance de clôture l'administrateur éminent qui, dans sa brillante carrière, s'est toujours montré

Digitized by Google

la hauteur des situations les plus délicates, et qui continue dignement ici la tâche commencée par son illustre prédécesseur, que la confiance du Parlement, et, on peut le dire, du pays, vient d'élever à la présidence de la République.

Mesdames, Messieurs,

Quand la réunion, à Strasbourg, d'un congrès international de mathématiques fut définitivement annoncée au mois de décembre dernier, quelques personnes timorées nous représentèrent que l'entre prise était prématurée. La question était cependant loin d'être nouvelle. La reprise des relations internationales avait été étudiée longuement à Londres et à Paris en octobre et novembre 1918, dans deux conférences interacadémiques, où figuraient des représentants des puissances alors en guerre avec les empires centraux. Dans ces réunions, il fut insisté fortement sur ce point que les guerres antérieures n'avaient pas détruit la mutuelle estime des savants belligérants les uns pour les autres, et que la paix, alors, avait pu effacer, après peu d'années, les traces du passé. « Mais aujourd'hui », concluaient à l'unanimité les délégués des pays alliés, « les conditions sont tout autres. Des crimes sans nom vont laisser dans l'histoire des nations coupables une tache que des signatures au bas d'un traité de paix ne sauraient laver. Aussi devrons-nous abandonner les anciennes associations internationales et en créer de nouvelles avec le concours éventuel des neutres ». Tels sont les principes qui ont guidé les décisions prises d'abord à Londres et à Paris, confirmées et précisées dans une nouvelle conférence tenue à Bruxelles, l'année dernière. Un Conseil international de recherches fut créé, auquel se rattacheraient, par l'adhésion à certaines idées générales, mais en gardant une large indépendance, des Unions internationales se rapportant aux différents ordres de sciences. La question des congrès internationaux relèverait de l'Union correspondante. Enfin, les nations neutres seraient priées d'adhérer au Conseil international de recherches ainsi qu'aux diverses Unions.

Ce programme est en grande partie réalisé aujourd'hui. Nous avons l'adhésion d'un grand nombre de pays au Conseil international de recherches. L'Union astronomique, l'Union géodésique et géophysique, l'Union chimique, d'autres encore, enfin l'Union mathématique ont été fondées. Nous avons, ici même, mercredi dernier, prié les pays neutres d'adhérer à cette dernière Union, et nous ne doutons pas qu'ils répondront à notre appel. C'est conformément à ce plan général que fut convoqué le Congrès actuel, dont j'ai cru devoir vous retracer sommairement la genèse.

Messieurs, le monde de *1920* est bien différent de celui du début de *1914* et il est peu d'hommes de science, qui soient aujourd'hui disposés à s'isoler dans une tour d'ivoire; quoique savants, nous restons hommes. Vous venez de voir que le problème des relations internationales a été repris à pied d'œuvre. Dans chaque ordre de sciences, tout Congrès scientifique, rattaché au Conseil international de recherches, et qui se réunira pour la première fois dans les années prochaines sera essentiellement nouveau; je veux dire qu'il ne s'insérera dans aucune suite déjà commencée.

En ce qui regarde spécialement notre congrès, nous n'avons jamais dissimulé que nous entendions lui donner une signification particulière, en le réunissant à Strasbourg. Aussi, avons-nous été extrêmement touchés de l'empressement avec lequel nos amis étrangers ont répondu à notre appel. Arrivés dans cette ville, ils se sont laissés, comme nous, pénétrer par l'atmosphère alsacienne, et beaucoup, j'en suis certain, se sont livrés à des réflexions que, loin d'ici, ils n'avaient été amenés à faire. Des liens plus intimes ont été formés, qui resteront précieux. Nous continuerons ainsi, entre peuples amis, nos travaux scientifiques, apportant dans cette collaboration nos qualités diverses, sans qu'aucun prétende exercer une insupportable hégémonie, et sans nous soucier de certaines menaces, qu'avec une impudeur qui ne nous étonne pas, on a osé proférer.

Quant à certaines relations qui ont été rompues par la tragédie de ces dernières années, nos successeurs verront si un temps suffisamment long et un repentir sincère pourront permettre de les reprendre un jour, et si ceux qui se sont exclus du concert des nations civilisées sont dignes d'y rentrer. Pour nous, trop proches des évènements, nous faisons encore nôtre la belle parole du Cardinal Mercier « pardonner à certains crimes, c'est s'en faire le complice. »

A tout point de vue, le Congrès qui va se terminer a réussi au-delà de nos espérances. Nos diverses sections ont entendu des communications de haute importance et les conférences générales qui nous ont été faites ont été très brillentes. Les sujets les plus variés d'analyse, de géométrie, de mécanique et de physique mathématique, ainsi que des questions intéressant l'enseignement et l'histoire des sciences ont eté abordées. La théorie de la relativité, si à la mode aujourd'hui, ne pouvait manquer de faire l'objet de quelques discussions. Certains ne peuvent parler sans passion de cette théorie qui est devenue, pour eux, comme une sorte de religion. L'avenir dira si la théorie générale de la relativité est autre chose qu'une construction purement formelle et mathématique, ou bien si les

Digitized by Google

psychologues ont raison, qui considèrent que des hypothèses, incapables d'être saisies par l'intuition, ne sont pas susceptibles d'être à la base d'une explication du monde physique. Une conséquence de la théorie peut cependant nous intéresser ici, c'est qu'on vieillit moins vite quand on se déplace rapidement. Il est donc bon de beaucoup voyager, résultat propice au succès des congrès internationaux.

Il ne me reste qu'un devoir agréable à accomplir. J'ai déjà remercié par avance, dans la séance d'inauguration, quelques-uns des organisateurs de ce Congrès, en particulier les membres du comité local et son infatigable président, M. Villat Henri. Je veux aujourd'hui, en terminant, dire la gratitude de tous à celui qui fut l'ouvrier de la première heure, à notre dévoué secrétaire général, M. Gabriel Koenigs. Il n'a jamais douté du succès : qu'il soit à l'honneur après avoir été à la peine !

EMILE PICARD.

III. — *Compte rendu du Congrès à l'Académie des Sciences* (1).

Il ne sera peut-être pas sans intérêt de donner quelques renseignements sur le Congrès international de Mathématiques, qui vient de finir. C'est à Bruxelles l'année dernière, à la troisième conférence interalliée des Académies scientifiques, que la proposition fut faite de réunir un tel Congrès à Strasbourg. L'Académie se rappelle que la reprise des relations internationales après la guerre avait été étudiée longuement à Londres et à Paris, en octobre et novembre 1918, dans deux conférences interacadémiques, où figuraient des représentants des puissances alors en guerre avec les empires centraux. Dans ces réunions, il fut insisté fortement sur ce point que les guerres antérieures n'avaient pas détruit la mutuelle estime des savants belligérants les uns pour les autres, et que la paix alors avait pu effacer après peu d'années les traces du passé. « Mais aujourd'hui, concluaient à l'unanimité les délégués des pays alliés, les conditions sont tout autres. Des crimes sans nom vont laisser, dans l'histoire des nations coupables, une tache que des signatures au bas d'un traité de paix ne sauraient laver. Aussi devrons-nous abandonner les anciennes associations internationales, et en créer de nouvelles avec le concours éventuel des neutres. » Tels sont les principes qui ont guidé les décisions prises d'abord à Londres et à Paris, confirmées et précisées dans une nouvelle conférence tenue à Bruxelles en juillet 1919. Un Conseil international de recherches fut créé, auquel se rattachaient, par l'adhésion à certaines idées générales, mais en gardant une large indépendance, des Unions internationales se rapportant aux différents ordres de sciences. Enfin, les nations neutres seraient priées d'adhérer au Conseil international de recherches, ainsi qu'aux diveres Unions 1).

Ce programme est presque entièrement réalisé aujourd'hui. Un grand nombre de pays ont adhéré au Conseil international de recherches, et diverses Unions ont été fondées, dont en dernier lieu l'Union internationale des Mathématiques.

C'est conformément à ce plan général que fut convoqué le Congrès, qui s'est réuni à Strasbourg, du *22* au *30* septembre (2). Il est le premier Congrès scientifique international réuni depuis la guerre. Il inaugure un ordre nouveau, ne s'insérant dans aucune suite déjà commencée. Des invitations personnelles avaient été envoyées par le Comité national français de Mathématiques aux savants des pays alliés et amis. Nous n'avons jamais dissimulé que nous entendions donner à ce Congrès une signification particulière en le réunissant à Strasbourg. Aussi avons nous été extrêmement touchés de l'empressement avec lequel nos amis étrangers ont répondu à notre appel. Arrivés dans cette ville, ils se sont laissés, comme nous, pénétrer par l'atmosphère alsacienne, et beaucoup se sont livrés à des réflexions que, loin d'ici, ils n'avaient pas été amenés à faire. Des liens plus intimes ont été formés, qui resteront précieux.

A tout point de vue, le Congrès qui vient de se terminer a réussi au delà de nos espérances. Nos diverses sections ont entendu des communications de haute importance. Cinq conférences générales, extrêmement brillantes, ont été faites : notre Associé étranger, M. Volterra, professeur à l'Université de Rome, a parlé de l'enseignement de la Physique mathématique; trois de nos Correspondants, Sir Joseph Larmor, professeur à l'Université de Cambridge; M. de la Vallée Poussin, professeur à l'Université de Louvain; M. Dickson, professeur à l'Université de Chicago, ont choisi, comme sujets de leurs conférences, l'indétermination en physique, les fonctions à variation bornée, les relations entre la théorie des nombres et d'autres branches des Mathématiques. Enfin M. Nörlund, professeur à l'Université de Copenhague, nous a entretenus de la

(1) Séance de l'Académie des Sciences du 4 octobr 1920.

(1) Pour le détail des résolutions prises, voir les *Comptes rendus* des 21 octobre 1918, 9 décembre 1918 et 25 août 1919.

(2) Le Bureau du Congrès a été ainsi formé : Président d'honneur, M. Jordan; Président, M. Emile Picard; Vice-Présidents, MM. Dickson, Larmor, Nörlund, de la Vallée Poussin, Villat, Volterra; Secrétaire général, M. Kœnigs; Secrétaire, M. Galbrun.

Digitized by Google

théorie des équations aux différences finies. Toutes les communications et es conférences générales seront réunies dans un Ouvrage, qui restera le témoin de l'activité scientifique de ce Congrès.

M. le Ministre des Affaires étrangères, M. le Commissaire général d'Alsace-Lorraine, M. le Maire et M. le Président de la Chambre de commerce de Strasbourg ont bien voulu s'intéresser à l'œuvre entreprise. Nous avons aussi rencontré un concours empressé auprès de diverses Sociétés industrielles et financières, ainsi que de nombreux particuliers, qui ont compris que, dans les circonstances présentes, la réussite de la réunion projetée importait à l'honneur de la Science française. Des uns et des autres nous avons reçu de larges subventions. Je suis sûr d'être l'interprète de l'Académie, qui a pris une si large part dans l'élaboration des nouveaux statuts internationaux, en adressant en son nom des remercîments à tous ceux qui ont contribué à l'éclat du Congrès de Strasbourg.

ÉMILE PICARD,
Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

LE MAGNÉTISME ET LA CONSTITUTION DES ATOMES (1)

M. le Recteur Leclère. — Mesdames, Messieurs, je remercie M. le professeur Pierre Weiss de l'honneur qu'il nous fait en venant ce soir prendre la parole à l'Université, sur l'invitation des Instituts internationaux de physique et de chimie, fondés par M. Ernest Solvay.

Mon cher Collègue, je n'ai aucune compétence pour ouer comme il conviendrait votre enseignement, aux Universités de Rennes, et de Lyon, puis à l'Ecole lpolytechnique fédérale de Zurich, enfin et surtout à l'Université de Strasbourg.

Je n'ai aucune compétence non plus pour apprécier vos nombreux et savants travaux sur le magnétisme, couronnés récemment, par votre théorie du magnéton qui ouvre aux physiciens des voies nouvelles et dont vous allez nous entretenir. Et je ne puis que signaler, sans l'étudier, la part que pendant la guerre, vous avez prise dans votre pays à l'œuvre de la défense nationale en instituant une méthode de repérage de l'artillerie par le son.

Mais ce que je tiens à vous dire, c'est que nous sommes heureux de voir ici le directeur de l'institut de physique de l'Université de Strasbourg. Il y a trois mois, j'ai eu l'honneur de porter à l'école à laquelle vous appartenez, les vœux de l'Université de Bruxelles; et j'ai, à cette occasion, formulé l'espoir que des liens uniraient bientôt nos deux grands établissements d'enseignement supérieur. Ces liens se sont déjà multipliés d'une manière bien propre à nous réjouir. Un de nos anciens élèves de Bruxelles, M. Gustave Cohen, a été nommé dans votre Faculté des lettres professeur d'histoire de la littérature française; d'autre part, un bibliothécaire de l'Université de Strasbourg vient, dans notre Faculté de philosophie, d'être chargé de cours de langue et de littérature allemandes.

Et voici que vous aussi, Monsieur et cher Collègue, vous venez, de votre Université, apporter à la nôtre un témoignage d'amitié et attester la bonne, la fraternelle entente qui existe déjà entre elles et qui, je l'espère, se perpétuera.

C'est pourquoi vous me permettrez de vous souhaiter la bienvenue au nom de l'Université de Bruxelles, et à un double titre. Nous saluons d'abord en vous le physicien éminent dont les travaux sont connus et admirés universellement. Nous saluons aussi un Mulhousien, un fils de l'Alsace, de l'Alsace enfin libérée après un demi-siècle de domination étrangère et rendue à la patrie française. (Applaudissements prolongés).

M. Weiss. — Permettez-moi d'abord, Monsieur le Recteur, de vous remercier bien chaleureusement des paroles, pour ce qui me concerne personnellement trop aimables, que vous venez de m'adresser. Ces paroles, pour ce qui concerne l'Université de Strasbourg et, plus encore, en tant qu'elles s'adressaient à ma petite et à ma grande patrie, ces paroles m'ont été droit au cœur.

Je sais que tous ici nous sommes à l'unisson et il n'est certes pas nécessaire de s'étendre longuement sur des idées et des sentiments qui nous animent tous. Mais je ne veux pas, Mesdames et Messieurs, vous entretenir de la question qui doit faire l'objet de cette réunion sans vous dire d'abord que le fait de me trouver à Bruxelles après la victoire est pour moi l'occasion d'une émotion profonde. Et permettez-moi d'ajouter qu'il est impossible à un Français d'oublier que c'est la Belgique qui a montré aux autres peuples la voie du sacrifice et que c'est le sacrifice de la Belgique qui a permis à la France de contribuer efficacement à la libération des peuples. C'est ce sentiment de gratitude qui, je crois, dominera chez tous les Français qui viendront à Bruxelles après la grande guerre (*Applaudissements*).

Mesdames et Messieurs, je me suis proposé, en faisant défiler devant vous une série d'images, de vous faire refaire un voyage que j'ai fait moi-même

(1) Conférence faite, le 27 février 1920, à l'Université de Bruxelles, sous les auspices de l'Institut international de Physique Solvay, par M. Pierre Weiss, professeur de physique à l'Université de Strasbourg.

Digitized by Google

ce voyage scientifique qui a comme point de départ quelques faits très simples que tout le monde connaît, et qui, par des chemins parfois longs, parfois tout unis, mais présentant aussi des tournants imprévus, conduit à quelques acquisitions relativement récentes de la science. Abrégeant les parties monotones du trajet et m'attardant un peu aux endroits pittoresques, je voudrais vous faire faire le voyage depuis l'aiguille aimantée banale jusqu'à l'achèvement, tout relatif et provisoire d'ailleurs, d'un chapitre du magnétisme.

Nous connaissons tous les faits fondamentaux du magnétisme. Nous savons tous ce que c'est qu'un barreau aimanté. Plongeons-le dans la limaille de fer. Nous constatons par les touffes qui adhèrent à ses extrémités, l'existence des pôles (projection).

Il y a deux pôles, le pôle nord et le pôle sud, et nous pouvons démontrer la nature différente de ces pôles, par le procédé bien connu, bien classique de la boussole.

Voici une petite boussole dont l'aiguille s'oriente sous l'influence du champ terrestre. Nous constatons que l'un des pôles de notre aimant attire l'une des extrémités de l'aiguille et que l'autre la repousse (projection).

Lorsqu'on veut pénétrer plus profondément dans la compréhension des faits, il faut se préoccuper de les rendre accessibles au calcul, au traitement mathématique et, pour cela, — ne craignez rien, je ne vais pas faire ici de calculs, — il faut se procurer une quantité mesurable. La quantité qu'il importe de mesurer, ce n'est pas, et voilà le point sur lequel je voudrais insister, ce n'est pas le pôle lui-même. En effet, prenons des barreaux de même grosseur, mais de longueurs différentes, comparons, au point de vue de la force des pôles, ce grand barreau et ces petits barreaux dont chacun est la moitié du premier: nous trouverons que les pôles sont de même force et cependant tout à l'heure nous nous rendrons compte facilement que chacune des parties de ce barreau est elle-même dans un état magnétique, est aimantée. Il y a deux fois au tant de matière aimantée dans le grand aimant que dans le petit.

Nous aurions donc une très mauvaise évaluation de la quantité de matière aimantée si nous ne nous préoccupions que de la grandeur des pôles.

Par contre, si nous prenons deux aimants égaux et si nous les mettons côte à côte, nous obtenons un pôle de force double. Cette fois le pôle est bien une mesure de la quantité de matière aimantée : deux fois plus de matière aimantée, un pôle deux fois plus fort.

Il y a moyen de tout concilier ; il suffit de multiplier le pôle par la distance qui sépare les deux pôles de noms contraires. Ce produit est ce qu'on appelle le moment magnétique.

Le moment magnétique est deux fois plus grand comme il convient, lorsque nous considérons un aimant deux fois plus long. La distance entre les pôles a augmenté et le moment magnétique est deux fois plus grand.

Si nous prenons un aimant de section double, ou 2 aimants égaux côte à côte, c'est la force du pôle qui est doublée, la distance entre les pôles restant la même. Le produit des deux quantités sera donc encore doublé, il mesure bien la quantité de matière aimantée présente.

Nous serons donc amenés à considérer le moment magnétique comme mesure de l'importance d'un aimant et il sera tout indiqué, pour se faire une idée de l'état de la matière qui le compose de rechercher son moment par unité de volume, par centimètre cube. C'est ce que l'on a appelé l'intensité d'aimantation.

A vrai dire, il n'y a guère de raison pour s'arrêter à l'unité de volume. Nous allons nous en rendre compte d'une manière sensible en répétant une belle expérience classique, celle de l'aimant brisé.

Rappelez-vous les phénomènes bien connus de l'électrostatique avec ses électricités de noms contraires. Nous le savons, il n'y a rien de plus facile que de mettre l'électricité positive d'un côté, l'électricité négative de l'autre, en les faisant porter par des conducteurs différents. Par analogie, nous serions tentés de penser qu'ayant produit un pôle nord et un pôle sud sur un barreau aimanté, il suffira de le casser en un point quelconque pour séparer les deux pôles. Essayons de faire cette expérience. Voici un barreau aimanté; voici l'un et l'autre de ses pôles. Je le brise, mais quelle n'est pas ma surprise en constatant qu'à l'endroit où j'ai brisé l'aimant ont surgi de nouveaux pôles. Je n'ai pas réussi à réaliser la séparation, j'ai réussi seulement à augmenter le nombre des pôles.

Mais, après ce premier insuccès, je puis m'obstiner en subdivisant les morceaux. Voici un certain nombre de fragments; projetons sur eux le réactif ordinaire de l'aimantation, la limaille de fer. Vous le voyez, l'insuccès est aussi complet que possible : chaque fragment est devenu un aimant complet. Quand je les rapproche les uns des autres, ces fragments s'attirent; ils ont effectivement deux pôles et tendent à former des chaînes de petits barreaux aimantés.

Dans chacune de ces opérations, le moment magnétique s'est conservé. La somme des moments magnétiques des parties est égale au moment magnétique du tout.

Nous pouvons aller ainsi très loin, jusqu'à la li-

Digitized by Google

mite de la visibilité sous le microscope; nous pouvons pousser jusqu'aux dimensions ultramicroscopiques, puis jusqu'à l'atome, et nous sommes amenés à concevoir la donnée fondamentale sur laquelle je voulais appeler votre attention, le moment atomique.

Le moment magnétique du tout est égal à la somme des moments des parties. Le moment magnétique d'un corps aimanté de dimensions quelconques est donc égal à la somme des moments des atomes qui le composent.

Dans l'exposé très sommaire que j'ai fait jusqu'à présent, j'ai dû aller vite et j'ai négligé une chose importante. J'ai raisonné comme si les aimants élémentaires, les aimants des différentes parties du corps aimanté, des atomes eux-mêmes, étaient parfaitement alignés, étaient parallèles, car ce n'est que dans ces conditions que le moment magnétique du tout est égal à la somme des moments des parties. En réalité, il n'en est pas ainsi, et c'est un problème de géométrie que de trouver ce que donnent les moments magnétiques d'aimants inclinés les uns par rapport aux autres.

Mais, ce problème de géométrie est nettement en dehors de notre programme, et cette constatation m'amène à combler ici une lacune de mon exposé : je n'ai pas dit, jusqu'à présent, quel serait le fil conducteur qui nous guiderait dans nos pérégrinations.

En prenant le même point de départ, les faits fondamentaux du magnétisme, nous pourrions imaginer des explorations très différentes. Nous pourrions par exemple faire la topographie magnétique du globe, étudier les lois du magnétisme terrestre, écrire ainsi un chapitre de la physique du globe, puis étendre nos investigations jusqu'au Soleil qui est, lui aussi, le siège de phénomènes magnétiques.

Ce serait très intéressant, ce serait toujours de la science, mais ce serait un programme différent du nôtre. Du même point de départ, nous découvrons une autre large avenue dans laquelle il serait tentant de s'engager, celle de l'électromagnétisme appliqué qui conduit au transformateur, à l'alternateur, au générateur de courants polyphasés, en un mot à toutes ces grandes applications industrielles qui ont transformé le monde. La direction que nous allons suivre est différente. Nous nous proposons d'orienter toutes nos investigations vers la compréhension des phénomènes et la découverte de leurs causes profondes.

En nous engageant dans une contrée aussi inexplorée, nous ne savons évidemment pas où nous allons arriver. Il est impossible de tracer *à priori* un itinéraire. Tout au plus pouvons-nous choisir à chaque instant un point de direction.

Ces obliquités dont je parlais, abandonnons-les à l'ingénieur pour ce qui concerne les aimants de forme courbe qui se rencontrent dans les machines et les instruments de mesure; abandonnons-les au géomètre pour ce qui concerne le traitement mathématique de la composition des vecteurs, et retenons seulement un genre d'obliquité dont le physicien ne peut se désintéresser.

Un fait est maintenant parfaitement établi; c'est que les molécules des gaz, et aussi celles des liquides et des solides, sont dans un état d'agitation perpétuelle et que cette agitation ne comporte pas seulement des mouvements de translation, mais tout aussi bien des mouvements de rotation, et que ces mouvements sont extrêmement violents. Les vitesses des mouvements de translation des molécules de l'air que nous respirons sont de l'ordre de grandeur de 500 mètres à la seconde et les mouvements de rotation des molécules sont, comme le montre une théorie actuellement bien établie et vérifiée par les faits, de force vive comparable.

Ces mouvements violents se rencontrent aussi dans les corps aimantés et ce dont on doit s'étonner ce n'est pas qu'ils brouillent quelque peu l'alignement des aimants atomiques mais qu'ils en laissent subsister quelque chose.

On se rend compte qu'il faut, pour l'expliquer, invoquer des forces de grandeur tout à fait exceptionnelle tendant à maintenir l'orientation contre l'agitation thermique.

On rencontre à chaque pas, dans les phénomènes moléculaires, des forces extrêmement grandes; elles portent le nom générique de forces de cohésion. Nous savons que, pour séparer les deux parties d'un fil d'acier d'un millimètre carré de section, il faut exercer une traction de 90 kg. La force de cohésion que la traction surmonte est donc de 90 kg. par millimètre carré. Nous savons que, lorsque deux morceaux de bois sont réunis par la colle de menuisier, c'est une force du même ordre de grandeur par millimètre carré qu'il faut employer pour les séparer. Nous pouvons donc non seulement constater, mais provoquer ces forces de cohésion, et il est assez naturel d'imaginer que si cette agitation extrêmement violente et désordonnée est maîtrisée, c'est grâce à l'intervention de forces de cohésion.

C'est en effet ce qui se produit dans les matières aimantées et nous pouvons apporter un commencement de preuve, au moins une vérification de l'idée que je viens d'énoncer en montrant qu'en renforçant ou en affaiblissant l'agitation thermique on la rend tantôt supérieure, tantôt inférieure à la force qui lutte contre elle.

C'est là un fait observable pour tous les métaux magnétiques, mais il est plus aisément accessible avec le nickel. J'ai mis ici, entre les deux pôles d'un

Digitized by Google

aimant en acier (fig. 24), d'un de ces aimants des inducteurs de téléphone, une petite baguette de nickel. Vous voyez qu'elle est fortement attirée par les pôles de l'aimant: elle est donc aimantée et

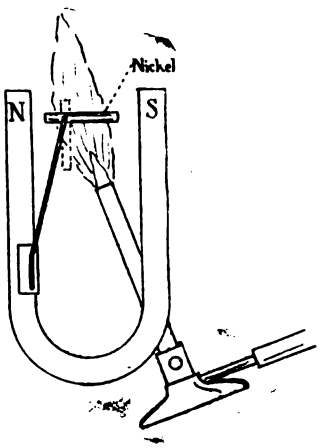


FIG. 24. — Destruction du ferromagnétisme par l'élévation de température.

cela tient à ce que, à la température ordinaire, c'est la force de cohésion qui a le dessus.

Je vais élever la température en chauffant avec la flamme d'un bec Bunsen. Lorsqu'une certaine température est atteinte, le magnétisme est détruit et l'aiguille de nickel prend la position marquée en pointillé. En chauffant, j'ai renforcé l'agitation thermique à tel point qu'elle a empêché l'alignement et l'aimantation a disparu. Je laisse refroidir et l'aimantation se rétablit. Je renforce l'agitation thermique et, encore une fois, l'aimantation disparaît. Je laisse refroidir et l'agitation thermique est de nouveau domptée par la force de cohésion. Je puis répéter indéfiniment l'expérience : je puis, vous le voyez, faire à volonté prédominer l'un ou l'autre effet.

Il y a une impression qui s'impose; c'est que nous touchons ici aux phénomènes fondamentaux, à ceux qui se passent dans les profondeurs de la matière, et que c'est par l'étude de phénomènes de cette espèce que l'on pourra atteindre le mécanisme intime de l'aimantation.

Où rencontrons-nous des phénomènes de cohésion? Nous les trouvons en particulier dans la cristallisation. C'est un phénomène merveilleux que cette formation d'un édifice régulier dans lequel, telles les briques qui constituent une maçonnerie régulière, les molécules viennent chacune prendre leur place. Et cette mise en place ne comprend pas seulement la position des molécules mais aussi leur orientation. Il n'est pas déraisonnable de supposer une certaine parenté entre la cristallisation et le mécanisme de l'aimantation.

Nous sommes donc amenés à attendre des indications intéressantes de l'étude de l'aimantation des cristaux.

On pourrait d'ailleurs par des considérations tout à fait différentes être conduit à la même conclusion. Voici le raisonnement qui m'a guidé quand j'ai entrepris mes premières recherches sur le magnétisme : il est évident que les métaux, le fer, l'acier sur lesquels nous travaillons d'habitude sont des substances extrêmement hétérogènes. Un morceau de fer est composé en réalité d'une multitude de cristaux orientés dans tous les sens, entre lesquels il y a des surfaces de discontinuité. Ces cristaux ont des propriétés qui sont peut-être simples, mais au lieu de saisir un phénomène élémentaire, nous obtiendrons de grossiers effets de moyenne de phénomènes eux-mêmes déformés.

Les liquides sont idéalement homogènes. J'ai commencé par chercher s'il n'y aurait pas moyen de se procurer des liquides fortement magnétiques, en s'adressant à des amalgames de fer ou de nickel.

Malheureusement, cette ressource nous échappe. Les amalgames magnétiques s'obstinent à ne pas se dissoudre d'une manière appréciable dans le mercure.

Après les liquides ce sont les cristaux qui réalisent le mieux l'homogénéité. On pouvait espérer que grâce à leur structure parfaitement régulière on éviterait ces effets confus, ces effets de moyenne qu'on rencontre dans les corps solides ordinaires. Et nous voilà de nouveau, par un autre raisonnement, ramenés à l'étude des deux substances fortement magnétiques que l'on rencontre en beaux cristaux dans la nature : la magnétite et la pyrrhotine.

Commençons par la magnétite qui cristallise dans le système cubique. Représentez-vous un cube; supposez que vous en détachiez une tranche parallèle à l'une des faces et que, dans cette tranche, vous découpiez un disque parfaitement circulaire. On peut se proposer d'étudier l'aimantation de ce disque dans toutes les directions par les procédés habituels des laboratoires. Ici j'abrégerai cette étude en plaçant simplement dans le champ d'un aimant ce disque collé sur un disque transparent en mica un peu plus grand.

Voici cet aimant (fig. 25). Son champ magnétique, c'est l'intervalle entre ses deux pôles N, S. Je place disque entre les pôles et vous voyez qu'il se met spontanément dans une position d'équilibre. Vous constatez aussi que cette position d'équilibre était marquée d'avance par de petits traits noirs 1,1 sur le bord transparent du disque. Cette ligne est verticale, mais il y a une autre ligne 2,2 qui marque une seconde position d'équilibre possible. En effet, si je fais tourner ce disque d'un certain angle ou bien il

Digitized by Google

reviendra à la première position d'équilibre où il passera à la seconde, la ligne 2,2 prenant à son tour la position verticale. Lorsque j'essaye de faire tourner le disque, il cède à la pression que j'exerce, mais en général ne consent pas à rester dans la position nouvelle, et revient spontanément à l'une des positions marquées. J'ai donc ici les caractères habituels de l'équilibre mécanique. Si au contraire je prends un petit disque de fer dont les positions peuvent être repérées d'une manière analogue vous constatez qu'il reste dans toutes les positions possibles. C'est une substance isotrope, nettement différente, dans ses propriétés magnétiques, du disque de magnétite.

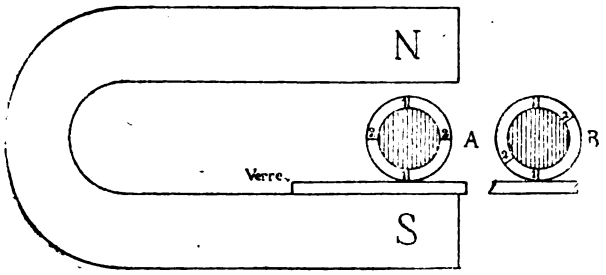


Fig. 25. — Orientation d'un disque de magnétite parallèle à la face du cube et parallèle à la face du dodécaèdre dans le champ d'un aimant.

Pour le disque parallèle à la face du cube, les deux positions d'équilibre sont à angle droit. J'examine maintenant un disque taillé parallèlement au plan diagonal du cube, à ce que les minéralogistes appellent la surface du dodécaèdre. Ici encore j'obtiens deux positions d'équilibre bien caractérisées 11, 22. Elles sont marqués sur le disque de mica (B de la fig. 25) et font entre elles un petit angle. Je puis, par un mouvement de rotation, passer de l'une à l'autre. Mais, fait bien caractéristique de cette substance et de cette orientation du disque, il y a en dehors de ces deux positions un grand espace angulaire dans lequel aucun équilibre n'est possible. Je vais faire constater l'absence de position d'équilibre dans ce grand espace angulaire. En voici à peu près le milieu dans la direction du champ : le disque ne reste pas dans cette position, il tourne très rapidement et passe à l'une des positions d'équilibre précédemment déterminées.

Vous le voyez, nous trouvons ici en effet une interdépendance des forces de cohésion telles qu'elles se manifestent dans la cristallisation, et de celles qui interviennent dans les phénomènes magnétiques.

On peut résumer les résultats de l'étude de l'aimantation de la magnétite cristallisée en disant que si on considère un point dans l'intérieur de la substance et si, sur toutes les directions qui partent de ce point, on porte des longueurs qui mesurent l'intensité du phénomène magnétique, on ne trouvera pas, comme pour les métaux usuels, la même longueur dans toutes les directions, c'est-à-dire une sphère. On trouvera une surface qui ressemble un peu à un cube et qui traduit magnétiquement la symétrie propre de la structure interne. Cette surface est plus exactement un cube à arêtes arrondies et à faces creuses, et les parties les plus saillantes correspondent précisément aux positions d'équilibre que nous avons rencontrées.

Quel que soit l'intérêt de ces résultats, les espérances qu'on avait fondées sur cette étude ont été un peu déçues. Il en est résulté une description des phénomènes; il n'en est pas résulté de suggestion bien utile à leur compréhension.

Complétons cet exposé par une expérience qui met bien en évidence ce caractère descriptif. Nous pouvons imiter les phénomènes obtenus avec le disque parallèle à la face du cube au moyen d'un disque découpé dans une toile métallique, dans une toile de fer. Ce disque a aussi deux positions d'équilibre à angle droit qui correspondent aux deux diagonales du réseau, du système de mailles constitué par ces fils de fer. Dans l'intervalle, il n'y a pas de position d'équilibre. Nous avons donc ici une imitation et même une explication du phénomène, mais on se rend bien compte que c'est une explication en quelque sorte géométrique, qui ne pénètre pas dans les profondeurs du mécanisme atomique.

Faisons maintenant une expérience avec l'autre substance magnétique cristallisée, la pyrite magnétique ou pyrrhotine. Voici une sphère de pyrrhotine (fig. 26), dont nous allons projeter la silhouette sur l'écran. Cette sphère est suspendue à un genou de cardan, à un genou universel, comme une sorte de petit pendule; les mouvements sont possibles dans tous les sens. On peut la présenter successivement sous tous les angles possibles au pôle d'aimant que je vais approcher. Présentons-la d'abord sous un certain angle qui a été déterminé d'avance : il n'y a pas d'attraction.

Faisons la maintenant tourner d'un angle droit autour d'un axe vertical. Grâce au genou universel, elle conserve sa mobilité vers l'aimant. Mais maintenant elle est fortement attirée.

Je reviens à la première position, et j'approche l'aimant avec beaucoup de précaution de façon à ne pas produire d'ébranlements qui pourraient simuler une attraction; je constate, en approchant l'aimant très près de la sphère que, si l'expérience

Digitized by Google

est parfaitement réglée, il n'y a pas d'attraction du tout.

Voici comment on peut formuler le résultat de cette expérience : il y a dans le cristal de pyrrhotine un plan, qui seul est le siège du phénomène magnétique. Il est possible d'aimanter la substance parallèlement à ce plan ; il est impossible de l'aimanter perpendiculairement à ce plan.

On peut dire aussi que la substance, la pyrrhotine, se comporte comme si elle était composée de petites boussoles dont tous les axes seraient parallèles.

Pour le dire en passant, il me semble que faire

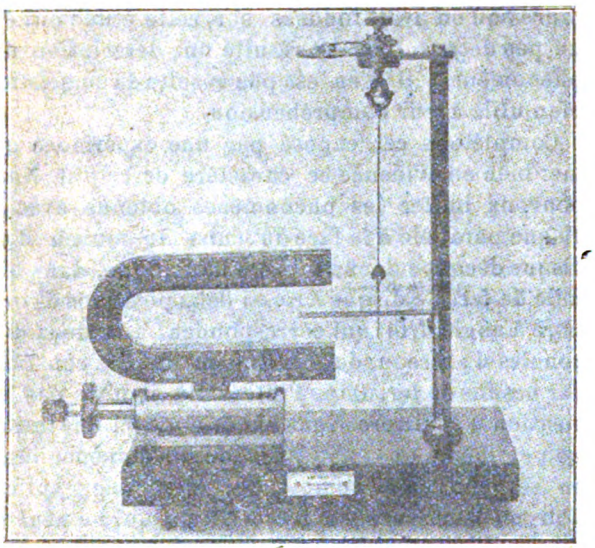


Fig. 26. — Démonstration du plan magnétique de la pyrrhotine.

une constatation de ce genre, rencontrer par l'expérience une substance qui se comporte comme si toutes ses molécules étaient pivotées autour d'axes parallèles, c'est une forte présomption en faveur de l'existence des aimants moléculaires. Cela nous montre qu'en invoquant les aimants moléculaires, nous ne faisons pas fausse route, que nous nous trouvons dans le domaine des choses vraisemblables, des choses confirmées par l'expérience.

Cette substance cristallisée a donc un plan suivant lequel l'aimantation est possible; dans la direction perpendiculaire à ce plan, l'aimantation est impossible. Il y a un plan de facile aimantation et, perpendiculairement à ce plan, une direction non magnétique.

Dans l'expérience telle que je l'ai faite, le plan magnétique passe par l'axe de rotation vertical. Nous avons orienté d'abord la direction non magnétique vers le pôle de l'aimant. Ensuite, faisant tourner la substance d'un angle droit, nous avons placé le plan magnétique parallèlement aux lignes de force de l'aimant de telle sorte que l'aimantation devenait possible.

On peut continuer cette étude en analysant le phénomène dans le plan magnétique même et on trouve dans ce plan deux directions rectangulaires, de propriétés essentiellement différentes. Pour toutes deux, l'aimantation est possible, mais elle est très inégalement facile. Nous appellerons l'une la direction de facile aimantation, et l'autre la direction de difficile aimantation.

Ici je vous demande la permission d'abréger un peu la route, de prendre un raccourci, et de vous dire que l'analyse exacte de ce qui se passe dans ce plan magnétique a permis de se faire une image de ces forces de cohésion, une image que j'ai résumée dans l'hypothèse du champ moléculaire. J'ai admis que les molécules aimantées exercent sur l'une d'entre elles une action qui ressemble beaucoup à un champ magnétique mais à un champ magnétique des milliers de fois plus fort que celui que nous obtenons avec le plus fort aimant. C'est une image, mais elle peut se traduire en langage mathématique et on peut en poursuivre les conséquences. C'est maintenant aux conséquences de cette idée que nous allons arriver.

La courbe (fig. 27) se rattache très directement à l'expérience que j'ai faite tout à l'heure pour montrer la lutte entre l'agitation thermique et la force de cohésion. Elle se rapporte à la magnétite, à cette substance que nous avons déjà étudiée. Les grandeurs que j'ai portées horizontalement sont les températures et celles que j'ai portées verticalement les intensités d'aimantation. Tout à fait à gauche, là où est marqué O, nous sommes au zéro absolu, c'est-à-dire à 273° au-dessous du zéro ordinaire. En ce point, il n'y a pas d'agitation thermique ; la force de cohésion existe seule, l'alignement est complet.

Au fur et à mesure que l'on se déplace vers les hautes températures, l'agitation thermique augmente et surmonte peu à peu les forces de cohésion. L'aimantation diminue progressivement et, tout à fait à droite, elle tombe brusquement à zéro : la force de cohésion a été complètement domptée par l'agitation thermique.

La courbe tracée en trait plein est le résultat de ce calcul auquel je faisais allusion, le résultat de l'introduction de la notion du champ moléculaire dans le problème de l'alignement des aimants élémentaires. Les points marqués sont ceux donnés par l'expérience sur un cristal de magnétite. Vous constatez la coïncidence complète depuis la température d'environ 600° (point marqué 1) à laquelle la

Digitized by Google

disparition du magnétisme se produit jusqu'à des températures relativement basses très voisines de la température ordinaire. Ce n'est que plus bas encore que l'on aperçoit une bifurcation qui provient d'un phénomène accessoire, d'un changement d'état dont la substance est le siège et qui fait

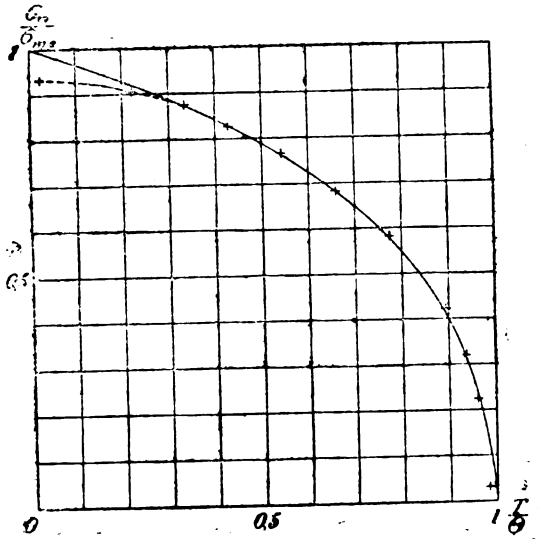


FIG. 27. — Variation de l'intensité d'aimantation avec la température. Trait plein : théorie. Points marqués : expériences sur la magnétite.

qu'à partir de ce point nous avons affaire à une nouvelle substance. Tant que la substance reste la même, la théorie est parfaitement vérifiée par l'expérience.

Nous percevons donc quantitativement cette lutte entre l'agitation thermique et le champ moléculaire et nous en déduisons la certitude qu'au zéro absolu le champ moléculaire provoque l'alignement complet. Nous nous trouvons alors précisément dans le cas où le moment magnétique du tout est égal à la somme des moments magnétiques des parties, où le moment magnétique de l'échantillon étudié est égal à la somme des moments de tous les atomes qui le composent et nous pouvons, par un simple calcul de proportion, descendre jusqu'au moment magnétique de l'atome lui-même.

Une étude analogue a été faite pour le fer et le nickel. Les mesures aux très basses températures ont été exécutées en collaboration avec H. Kamerlingh Onnes dans le célèbre laboratoire de Leyde, où il a développé d'une manière si remarquable l'étude des températures voisines du zéro absolu.

En divisant le moment atomique du fer, 12360, par 11 on trouve 1123,6 et en divisant celui du nickel, 3370 par 3, à très peu près, le même nombre, 1123,3.

Nous constatons donc que le moment atomique du fer est onze fois et celui du nickel trois fois un certain moment magnétique plus élémentaire encore que celui de l'atome. Ces nombres suggèrent donc l'hypothèse d'un moment magnétique fondamental au moyen duquel seraient construits tous les moments atomiques.

En attendant d'être mieux informés, nous pouvons supposer provisoirement que ce moment magnétique élémentaire, ce magnéton, comme je l'ai appelé, est un des constituants de l'atome, au même titre peut-être que l'électron. En exprimant cette propriété, nous abordons donc la constitution de l'atome. Cette propriété, nous devons pour le moment la considérer comme une hypothèse. Elle était d'abord ce que l'on a appelé une hypothèse de travail et deviendra une loi à mesure que des faits de plus en plus nombreux viendront la vérifier. Sans insister sur les méthodes expérimentales qui ont permis de les observer, nous allons énumérer ces faits, ce qui revient à passer en revue, en les groupant méthodiquement, les moments atomiques actuellement connus.

Il nous faut d'abord constater que les ressources dont nous disposons sont à première vue malheureusement assez pauvres ; il n'y a que trois métaux fortement magnétiques, le fer, le nickel et, le troisième, le cobalt, dont nous n'avons pas encore parlé et dont l'étude directe rencontre des difficultés tenant à l'intervention imprévue de phénomènes magnéto-cristallins. Nous allons les résoudre et en même temps nous enrichir de données nouvelles en étudiant les alliages des métaux magnétiques entre eux, les nickel-cobalts, les ferro-cobalts et les ferro-nickels. La fig. 28 représente les propriétés magnétiques de ces trois séries d'alliages.

J'ai porté horizontalement le titre exprimé en p. 100 du nombre des atomes présents et verticalement le moment par atome, mesuré en magnétons. Dans les 3 séries, les alliages ont été échelonnés à peu près de 10 en 10 p. 100. Considérons d'abord la ligne des nickel-cobalts. Elle part des 3 magnétons du nickel et s'élève progressivement à mesure que les atomes de cobalt se substituent à ceux de nickel. Cette variation est représentée par une droite comme cela doit être si les atomes de cobalt ont, comme ceux du nickel, un moment magnétique déterminé. Pour le cobalt pur et les 2 alliages les plus riches en cobalt la détermination n'a pu être faite. Dans ces substances les champs moléculaires ont une physionomie telle que l'alignement complet est impossible avec les moyens dont nous disposons. Mais on obtient en prolongeant la droite qui passe par les 8 premiers points le moment magnétique que donnerait le cobalt si l'alignement était obtenu.

Digitized by Google

Par ce procédé indirect, on trouve donc que l'atome de cobalt possède 9 magnétons.

Nous allons trouver une confirmation de ce résultat dans l'étude des ferrocobalts.

Nous partons du fer pur. La ligne des points donnés par l'expérience, commence par monter et atteint son point le plus élevé avec l'alliage qui cor-

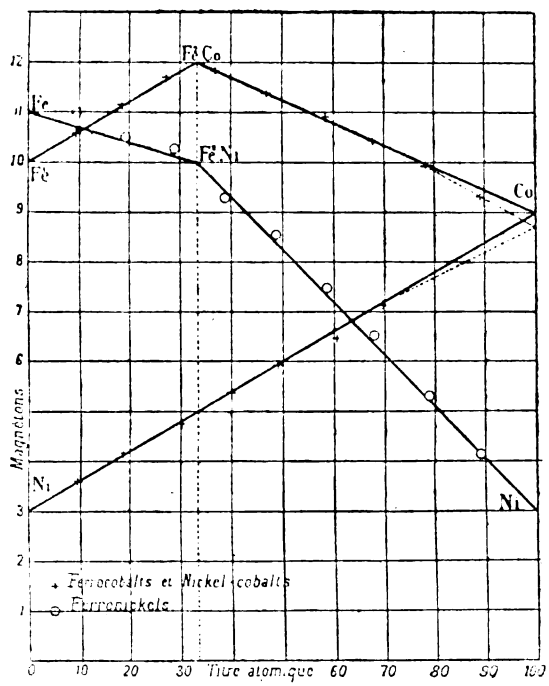


FIG. 28. — Moments atomiques en nombres de magnétons pour les alliages Ni-Co, Fe-Ni et Fe-Co.

respond à la formule chimique Fe_2Co, deux atomes de fer pour un atome de cobalt. C'est là un résultat tout à fait curieux : l'alliage de fer et de cobalt est plus magnétique qu chacun de ses composants. S nous continuons du côté du cobalt, nous trouvons que le mélange devient de moins en moins magnétique, et nous arrivons pour le cobalt au résultat déjà signalé : les alliages très riches en cobalt sont trop « durs magnétiquement » pour être complètement aimantés, mais la prolongation de la droite donne encore 9 magnétons par atome.

Revenons à l'alliage Fe_2Co. Il faut admettre que dans cet alliage, les deux métaux réagissent l'un sur l'autre, de façon à modifier leurs moments magnétiques et que, l'effet de cette réaction est de faire prendre à chacun des métaux douze magnétons par atomes, alors que le fer n'en a que onze.

Ce fait est curieux à plusieurs titres, d'abord en ce qui concerne la description des propriétés de l'atome. C'est la première fois que nous rencontrons la variabilité du nombre des magnétons dont nous trouverons plus loin de nombreux exemples. Ensuite, il était de nature à frapper les personnes préoccupées d'applications industrielles. Tout le monde sait que les dimensions des machines électrodynamiques sont déterminées par les propriétés magnétiques du fer. Si nous disposions d'un métal plus magnétique que le fer, nous pourrions réduire les dimensions que nous sommes obligés de donner à tous les noyaux de fer doux, et en même temps celles des bobinages de cuivre qui entourent ces noyaux. C'est à cause de son intérêt pratique que ce ferrocobalt a été reproduit un assez grand nombre de fois, toujours avec le même succès, et que la grandeur de son moment atomique, si caractéristique pour la théorie du magnéton, compte parmi les faits les mieux établis.

On parle souvent de la répercussion des recherches scientifiques sur la vie pratique. Nous pouvons constater avec une certaine satisfaction que c'est, en somme, un détail tout à fait accessoire qui a empêché ces recherches de science pure d'aboutir à une véritable révolution industrielle. Ce détail, c'est la rareté et le prix un peu trop élevé du cobalt. Si le cobalt était plus abondant, toute l'industrie électrique travaillerait maintenant avec du ferrocobalt et le poids de toutes les machines électriques serait diminué d'environ 10 p. 100.

Nous n'avons pas épuisé les singularités instructives des ferrocobalts. Le fer pur a 11 magnétons comme nous l'avons dit, mais la ligne qui descend du ferrocobalt à 12 magnétons vers le fer pur aboutit non à 11, mais à 10 magnétons.

Le fer, lorsqu'il est allié au cobalt, est dans un état différent de celui du fer pur. Il y a donc une répercussion de la nature des atomes voisins sur l'état magnétique de l'atome. Cet état du fer à 10 magnétons se retrouve d'ailleurs à des températures plus élevées dans le fer β des métallurgistes. Le voisinage d'atomes de cobalt a donc sur l'atome de fer une influence comparable à celle d'une élévation de température de plusieurs centaines de degrés.

Considérons enfin les ferronickels. Les expériences sur cette série d'alliages, les plus anciennes en date, sont les moins précises. Elles s'accordent convenablement avec l'interprétation suivante : nous partons du fer à 11 magnétons, nous passons par le ferronickel Fe_2Ni à 10 magnétons par atome et nous descendons par la série des alliages de plus en plus riches en nickel aux 3 magnétons du nickel pur.

En résumé l'étude des alliages nous a donné le nombre de magnétons, égal à 9 du cobalt pur, inaccessible directement, un nouvel état du fer à 10 magnétons et les alliages Fe_2Co et Fe_2Ni, avec leurs 12 et 10 magnétons par atome.

Digitized by Google

Après avoir tiré tout le parti possible des 3 métaux fortement magnétiques aux basses températures, nous pouvons maintenant nous adresser aux nombreuses substances dont les atomes sont doués de moment magnétique — nous en aurons la preuve — et qui néanmoins ne s'aimantent que faiblement. Cela tient à ce que, dans ces substances, le champ moléculaire ou bien fait complètement défaut ou du moins est trop faible pour produire des effets à première vue bien apparents. Parmi ces substances figurent la plupart des composés des métaux magnétiques, les sels du fer, du nickel, du cobalt. Ces sels, il est avantageux de les étudier à l'état de dissolution, car alors le champ moléculaire n'intervenant pas du tout, le moment atomique se déduit le plus simplement des résultats expérimentaux.

La théorie qui rend ce moment atomique accessible est due à Langevin. Nous allons l'appliquer d'abord aux sels de nickel.

Les résultats sont contenus dans le tableau suivant.

TABLEAU I

Nickel.

	Cabrera Moles et Gazmau	Weiss et Mlle Bruins
SO_4Ni.....	16.07 magnétons	16.06 magnétons
Cl_2Ni	16.03 —	16.05 —
NO_3Ni.....	16.02 —	16.06 —

Le nickel, dans le chlorure, le sulfate et le nitrate a 16 magnétons par atome et cela quelle que soit la concentration. En effet, les nombres donnés par les diverses expériences ne diffèrent du nombre entier 16 que de quelques centièmes.

Ces expériences ont été faites en même temps à Madrid, par MM. Cabrera, Moles et Guzman et à Zurich, par Mlle Bruins. Les résultats sont tout à fait concordants.

Remarquons, en passant, que l'atome de nickel, dans les sels divers, est dans un état caractérisé par 16 magnétons, différent de celui à 3 magnétons que nous avons rencontré dans le nickel métallique aux basses températures.

A vrai dire, il est surprenant que le cas du nickel dissous se présente avec autant de simplicité. On sait en effet depuis longtemps que l'état de liaison chimique a une répercussion sur l'état magnétique et dans une même solution un métal figure à des états chimiques différents. Il s'y trouve en partie dans des molécules non dissociées et en partie dans les molécules dissociées en ions. Il y a même souvent plusieurs ions différents, contenant le métal magnétique considéré et quelquefois il s'y ajoute les produits de l'hydrolyse. On pouvait donc s'attendre à ce que l'atome prenne autant de moments qu'il figure dans des groupements différents. Et nous devons admettre que le nickel représente un cas sans doute exceptionnel où, par hasard ou pour une raison qui nous échappe, tous les porteurs du magnétisme ont le même moment.

Et en effet, si nous passons aux sels de fer, nous rencontrons un état de choses tout différent. La figure 29 représente le moment atomique du fer dans

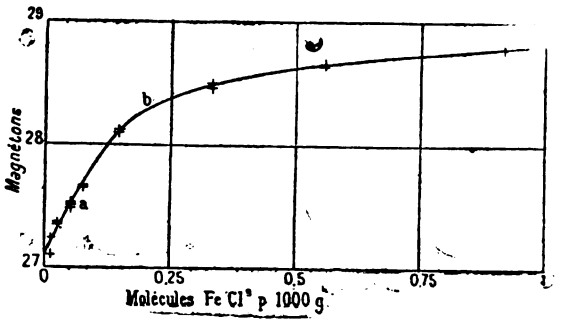


FIG. 29 — Moment atomique du fer dans Fe Cl^3 en fonction du nombre de molécules-grammes par kilogramme de solution, d'après Cabrera et Moles.

le perchlorure, d'après les mesures de MM. Cabrera et Moles. Aux grandes dilutions, le moment magnétique est très voisin de 27 magnétons. Puis, en apparence, à mesure que la concentration augmente, il augmente pour tendre finalement, aux très grandes concentrations, vers 29. L'interprétation qui s'impose pour cette courbe est la suivante : l'ion ferrique qui aux grandes dilutions prédomine complètement a 27 magnétons et la molécule neutre qui prédomine aux grandes concentrations en a 29. Le passage de 27 à 29 magnétons correspond à la rétrogradation progressive de l'ionisation quand la concentration augmente.

Cette étude et d'autres analogues, dont nous parlerons, sont intéressantes en tant que venant à l'appui de la théorie du magnéton. Mais ce n'est que l'un des aspects de la question.

Le magnétisme après avoir été un but devient un moyen, un nouveau moyen d'investigation qui permet de suivre pas à pas ce qui se passe dans les dissolutions.

J'ai marqué sur cette courbe (fig. 29) deux points, le point *a* et le point *b*, que nous allons prendre comme points de départ d'une étude nouvelle. Prenons d'abord la solution *a*, à laquelle se rapporte la figure 30.

Nous partons de cette solution *a* avec son nombre de magnétons intermédiaire entre 27 et 29, et nous ajoutons de l'acide chlorhydrique. L'addition d'acide

Digitized by Google

a pour effet, c'est un phénomène connu, de faire rétrograder la dissociation. En effet, nous atteignons bientôt en *c* les 29 magnétons de la molécule non dissociée. Si nous continuons à ajouter de

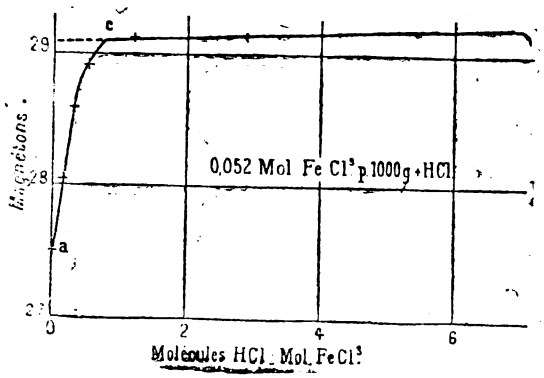


FIG. 30. — Effet de l'addition de HCl à une solution de $FeCl^3$.

l'acide, nous produisons un effet subséquent encore inexpliqué : à l'atome à 29 magnétons se mêle progressivement un nouveau porteur de magnétisme, probablement l'atome de fer, un nouveau type chimique inconnu lui-même dans un état de liaison encore inconnu, dont le moment est supérieur à 29 magnétons.

La figure 31 nous ramène à la solution *b* de la figure 29, sur laquelle l'addition produit les mêmes effets. Nous atteignons aussi d'abord 29 magnétons par la rétrogradation de la dissociation, puis il se produit encore l'effet subséquent qui, ici, est plus accentué.

Dans les deux dernières figures on obtient encore

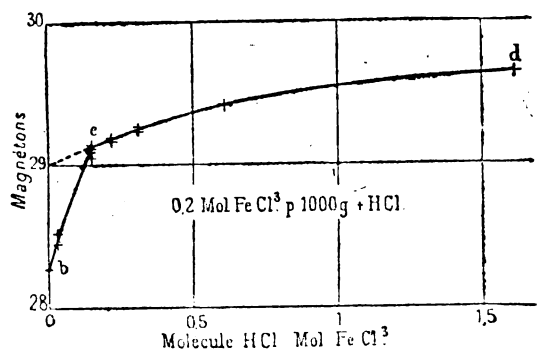


FIG. 31. — Effet de l'addition de HCl à une solution de $FeCl^3$.

plus exactement les 29 magnétons de la molécule non dissociée en prolongeant la ligne qui représente l'effet subséquent en arrière, jusqu'à la ligne verticale qui correspond à une concentration nulle de l'acide.

On a ainsi le moment de l'atome dans la molécule non dissociée, totalement débarrassé de l'effet subséquent.

Nous avons dans la fig. 32 le résultat des mesures sur un sel de fer qui présente une richesse de phénomènes plus grande encore, le sulfate ferrique. Aux grandes dilutions, ce sulfate part d'un état qui correspond à 26 magnétons, puis lorsque la concentration augmente, nous nous rapprochons progressivement de 27 magnétons.

Il y a donc dans le sulfate ferrique, à l'état très dilué, un ion dont l'atome de fer possède 26 magnétons et tandis que dans la molécule non dissociée il en possède 27. Mais si partant d'une solution de concentration moyenne (même figure) nous ajoutons de l'acide sulfurique, nous faisons rétrograder la dissociation et nous provoquons un nouveau changement qui se traduit par le rétablissement de la

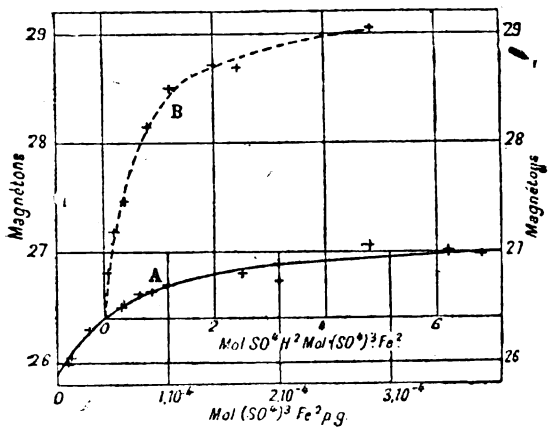


FIG. 32. — Courbe A des moments atomiques du sulfate ferrique en fonction de la concentration et B influence de l'addition d'acide sulfurique.

limite trouvée précédemment pour le chlorure, cette limite de 29 magnétons.

Dans l'étude d'un même système, sulfate ferrique et acide sulfurique, nous rencontrons donc trois états différents de l'atome de fer suivant son état de combinaison ou de dissociation, l'état à 26, à 27 et à 29 magnétons. Vous voyez combien cette notion de magnéton est expressive pour décrire les phénomènes.

Un fait analogue parmi beaucoup d'autres, car je suis obligé de choisir. Le sulfate de cobalt a fait l'objet de deux études différentes, entreprises d'une manière indépendante l'une en Espagne par MM. Cabrera, Jimeno et Marquina (fig. 33), l'autre par M. Trumpler à Zurich. Les résultats ont été concordants. Aux grandes dilutions une première série d'états d'équilibre part des 24 magnétons qui caractérisent l'ion présent.

Au fur et à mesure que la concentration augmente,

Digitized by Google

la courbe s'élève par suite de l'apparition progressive d'un porteur du magnétisme de moment plus élevé. Puis brusquement nous rencontrons un point anguleux et nous quittons cette première série d'états d'équilibre pour en suivre une autre qui part aux grandes dilutions de 25 magnétons et dans laquelle se développe aux concentrations croissantes un porteur de magnétisme de moment plus faible.

Cette série d'expériences nous renseigne donc sur l'existence de l'atome de cobalt à deux états magnétiques différents caractérisés par 24 et 25 magnétons. En même temps elle montre combien il reste à faire pour élucider les propriétés des solutions et les services que l'on peut attendre du criterium magnétique.

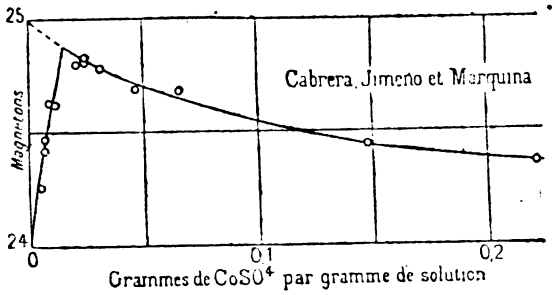


FIG. 33. — Moments atomiques du cobalt dans le sulfate en fonction de la concentration.

J'ai ici le plaisir de vous présenter des expériences qui ont été faites par un savant bruxellois, par le professeur Erculisse, qui, en 1914, a entrepris l'étude d'une question nouvelle de magnétochimie. Ces expériences ont malheureusement été interrompues par la guerre. Mais quelqu'incomplètes qu'elles soient, elles présentent un réel intérêt. Par elles, la théorie du magnéton s'étend au vanadium, un corps simple qu'elle n'avait pas abordé jusqu'alors.

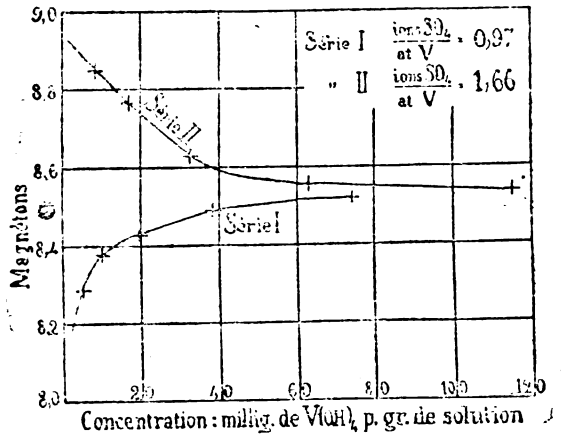


FIG. 34. — Moment atomique du vanadium dans le sulfate (Erculisse).

La fig. 34 représente des mesures faites sur le sulfate. Les concentrations, comme précédemment, ont été portées horizontalement et les moments atomiques verticalement. Deux séries de sels ont été étudiées : des sels verts en solution contenant un excès d'acide sulfurique relativement faible (série I) et des sels bleus en solution contenant un plus fort excès d'acide (série II).

Considérons d'abord la série II des sels bleus.

L'allure de la courbe indique nettement, aux grandes dilutions un état dans lequel l'atome de vanadium a 9 magnétons.

Pour la série I des sels verts, la courbe rend assez plausible, aux grandes dilutions, un départ voisin de 8 magnétons, mais la démonstration demanderait à être complétée par des mesures sur des solutions encore plus étendues. Aux fortes concentrations, les deux séries convergent vers une même limite voisine de 8,5 magnétons. Il semble bien que dans chacune la substance tende vers un état limite dans lequel des atomes à 8 magnétons et à 9 magnétons sont associés en nombre égal.

Avec la figure 35, nous entrons dans un domaine différent. Dans les métaux, lorsque par l'élévation de température l'agitation thermique surmonte le champ moléculaire, cela ne veut pas dire qu'elle le supprime. Au-dessus de la température où le magnétisme fort disparaît, il reste des phénomènes faiblement magnétiques ou paramagnétiques qui apparaissent sous l'action d'un champ extérieur. Mais les lois qui les régissent n'ont pas la simplicité de celles qui s'appliquent aux solutions. Elles sont fortement altérées par le fait que le champ moléculaire continue à intervenir. Le calcul simple que nous avons fait pour les solutions et qui n'exige que la connaissance de la susceptibilité à la température ordinaire ne serait donc pas correct.

Pour déduire des observations le moment atomique, il faut connaître la variation thermique de l'aimantation. La figure 35 donne un exemple d'une telle étude faite sur le fer, le cobalt et les ferrocobalts de 10 en 10 p. 100 environ. Dans cette figure, on a porté horizontalement les températures et verticalement les inverses des susceptibilités spécifiques. Avec ce mode de représentation, les propriétés magnétiques de chacune de ces substances se traduisent par une ou plusieurs droites dont l'inclinaison donne le moment atomique.

Les deux extrêmes, correspondant au fer et au cobalt purs, donnent les nombres de magnétons de ces métaux dans l'état où ils se trouvent aux températures élevées.

L'interprétation des résultats concernant leurs alliages n'a pas le même caractère de simplicité

Digitized by Google

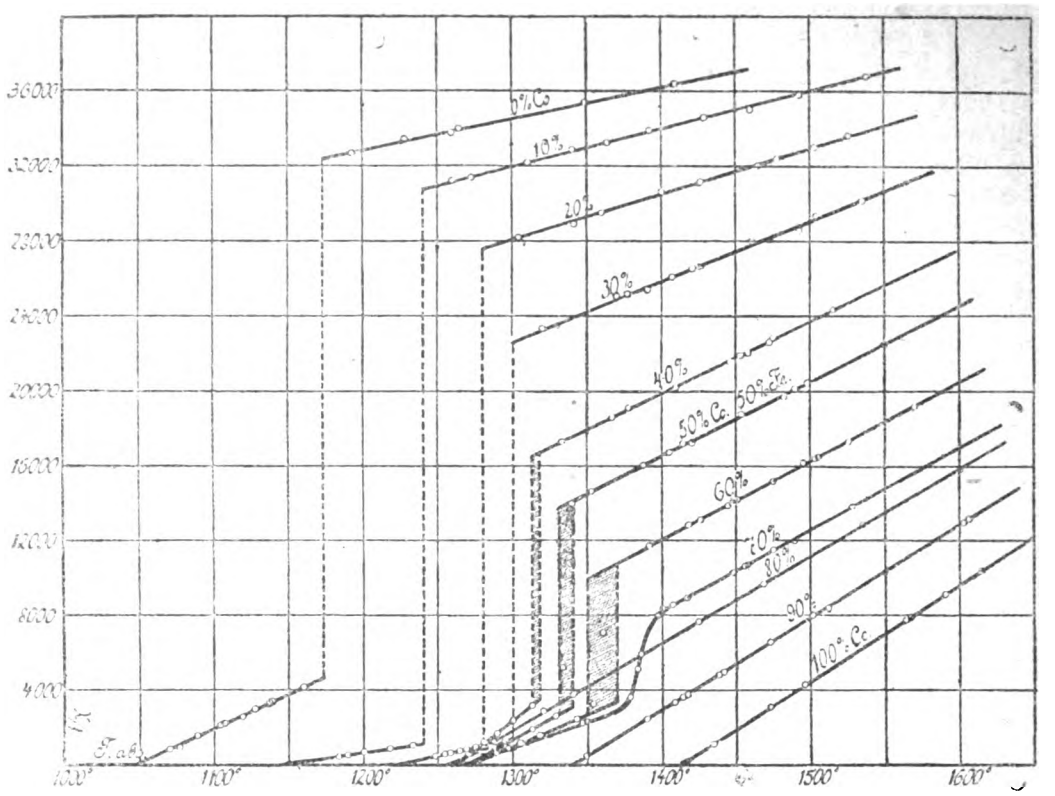


FIG. 35. — Fer, cobalt et ferro-cobalts : inverse de la susceptibilité spécifique en fonction de la température.

puisque ce sont des mélanges d'atomes différents. Mais, à plusieurs points de vue, ils ne sont pas sans intérêt. En particulier, ils permettent, par un passage à la limite, de faire une détermination indépendante, reposant sur de nouvelles données expérimentales, des propriétés des métaux purs qui les encadrent.

Aussi, dans le tableau II qui réunit les déterminations de moments atomiques sur les métaux aux températures élevées, trouve-t-on à côté de la mention : « directement » qui correspond à l'étude du métal pur, la mention : « limite des ferronickels », « limite des ferrocobalts ». Le tableau contient aussi les noms des nombreux physiciens qui se sont occupés de cette question. On voit qu'à plusieurs reprises la même quantité a été déterminée d'une manière concordante par différents expérimentateurs.

Le nickel est l'une des substances les plus étudiées. Cinq expérimentateurs différents ont fait six déterminations indépendantes et ont tous trouvé pour le nombre de magnétons des valeurs très voisines les unes des autres et de l'entier 8 qui caractérise le nickel à l'état β. Les écarts en pour cent sont très faibles et rentrent dans les limites des erreurs expérimentales.

TABLEAU II

La région β des métaux.

Expérimentateurs	Substances		Magnétons	Nombre entier	Ecart 0/0
Weiss et Foëx.	Ni β_1	directement	8.03	8	0.4
Bloch.....	»	»	7.99	8	— 0.1
Renker.....	»	»	8.04	8	0.5
Renker.....	»	limite des ferro-nickels	8.05	8	0.6
Kopp.....	»	directement	8.03	8	0.4
Alder.....	»	»	7.98	8	— 0 25
Bloch.....	Ni β_2	»	8.96	9	— 0.45
Renker.....	»	»	8.93	9	— 0.8
Renker.....	»	limite des ferro-nickels	8.96	9	— 0.45
Bloch.....	Cobalt β	directement	15.01	15	+ 0.07
Preuss.....	»	»	14.99	15	— 0.07
Weiss et Foëx.	Fer β_1	»	12.08	12	+0.067
Renker.....	»	»	11.98	12	—0.016
Renker.....	»	limite des ferro-cobalts	11.97	12	—0.025
Weiss et Foëx.	Fer β_2	directement	10.01	10	+ 0.4
Preuss.....	»	»	10.00	10	0 0
Renker.....	»	»	10.05	10	0 5
Renker.....	»	limite des ferro cobalts	10.10	10	1.0
Preuss.....	Fer β_3	»	20.05	20	0.25
Renker.....	»	»	20.20	20	1.0

Digitized by Google

Deux des observateurs ont poussé les expériences jusqu'à des températures relativement élevées. Ils ont trouvé qu'aux environs de 900°, le nickel subit un changement d'état, il passe à l'état ε_2 caractérisé par 9 magnétons. Les nombres donnés par l'expérience (voir le tableau II) sont, en effet, 8,96, 8,99, 8,96, tous très voisins de l'entier 9.

Cet ordre de recherches donne donc une abondante moisson de moments atomiques.

Une particularité qui ne peut manquer de nous frapper, c'est que ces nombres de magnétons des métaux aux hautes températures sont différents de ceux que nous connaissons déjà pour les mêmes atomes à basse température ou dans les solutions.

Nous n'avons pas encore épuisé les ressources de l'expérimentation. Je dirai en passant qu'on peut déterminer les moments magnétiques des sels solides, par exemple des chlorures, des sulfates, des nitrates du fer, du nickel, du cobalt, du manganèse, du chrome. On trouve des moments magnétiques caractéristiques de la nature de l'atome et de l'état de liaison chimique dans lequel il se trouve et qui viennent, eux aussi, corroborer la théorie du magnéton.

Enfin, je voudrais attirer votre attention sur les courbes de la figure 36, intéressantes en tant qu'adaptation de la méthode expérimentale à de nouvelles questions magnétiques qui paraissaient difficilement abordables. Je veux parler de la détermination simultanée, par une même série d'expériences, du paramagnétisme d'une substance et du diamagnétisme sous-jacent. Ces courbes représentent les résultats des expériences faites récemment par Kopp sur l'aimantation du platine. Le résultat brut est donné par la ligne nettement courbée *a* que vous voyez dans la partie supérieure de cette figure. Cette ligne a même une courbure compliquée. Nous avons au milieu une forte courbure tournant sa convexité vers le haut et, quand nous regardons attentivement les deux parties que cette courbure sépare, nous apercevons qu'elles sont concaves vers le haut, qu'elles sont courbées en sens inverse de la courbure de l'ensemble.

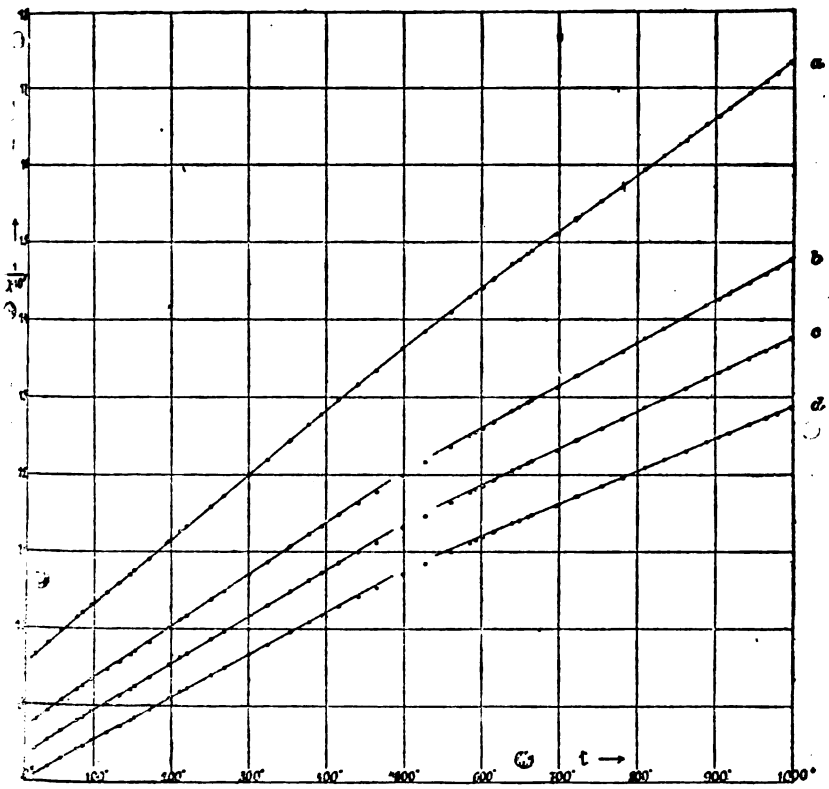


Fig. 36. — L'inverse de la susceptibilité spécifique du platine en fonction de la température.

Courbe *a* : sans correction du diamagnétisme
Courbe *b* : corrigée du diamagnétisme $X_D = -1{,}01.10^{-7}$
Courbe *c* : — — $= -1{,}5.10^{-7}$
Courbe *d* : — — $= -2{,}0.10^{-7}$

Si nous ne trouvons pas ici la ligne droite que nous avons rencontrée jusqu'à présent dans tous les métaux étudiés, cela vient de ce que les phénomènes magnétiques du platine étant faibles, un phénomène que nous avons pu négliger jusqu'à présent cesse d'être négligeable.

Ce phénomène, c'est le diamagnétisme. Le diamagnétisme, c'est un magnétisme de sens contraire du paramagnétisme que nous avons étudié jusqu'ici. C'est une propriété très générale de la matière qui le plus souvent existe seule, mais là même où les phénomènes paramagnétiques sont la manifestation principale et étaient autrefois considérés comme la seule, il existe un diamagnétisme sous-jacent. Il s'agit donc, pour obtenir le paramagnétisme dans sa pureté, de le débarrasser, de le corriger du diamagnétisme. Ce résultat a pu être obtenu, grâce à la précision de ces expériences, en cherchant quel diamagnétisme il faut retrancher pour faire disparaître cette légère courbure des deux parties de la courbe.

Vous avez sous les yeux (fig. 36), le résultat de cette opération graphique.

Digitized by Google

On a supposé un premier diamagnétisme relativement faible et en le retranchant on a trouvé la ligne *b* dont les deux parties sont encore un peu concaves vers le haut. Puis on a supposé un diamagnétisme plus fort et on a obtenu, en faisant la correction en *d*, une courbure de sens inverse, une courbure convexe vers le haut. Dans l'intervalle, avec un diamagnétisme intermédiaire, qui est le vrai, on trouve les lignes droites *c*.

Grâce à ce critérium de la ligne droite qui, lui-même, est une conséquence de la théorie du champ moléculaire, on peut donc séparer les deux phénomènes superposés ; et ainsi le paramagnétisme, une fois isolé, donne le moment atomique.

Une vérification réside dans ce fait que le même diamagnétisme rend rectilignes les deux parties de la courbe. Le calcul donne 8 magnétons dans l'intervalle des températures de 0° à 500°, qui correspond à la première droite et 9 magnétons dans l'intervalle de 600° à 1.000°, qui correspond à la seconde. Ainsi donc, au moyen de ces expériences délicates, mais dont la haute précision supporte un traitement aussi indirect, nous faisons entrer le platine dans le groupe des corps simples auxquels la théorie du magnéton s'applique.

Voilà l'ensemble des résultats que l'on possède actuellement sur cette question.

Je vais maintenant, comme conclusion, examiner avec vous le chemin parcouru. Nous sommes partis de faits expérimentaux très simples et nous ne savions où nous irions. Nous avions dans une certaine mesure le sentiment de la direction, mais à chaque avance il nous a fallu nous orienter à nouveau. Parfois nous avons été arrêtés par des difficultés, parfois nous avons été favorisés par le hasard.

Les résultats obtenus sont-ils un aboutissement ou un commencement? La question me paraît oiseuse; dans la marche en avant qui continue aucun résultat ne peut être isolé. On peut même dire avec une certaine satisfaction, qu'autant nous avons résolu de questions, autant se posent de questions nouvelles.

Le champ moléculaire, le premier tournant de notre route, le premier résultat qui nous a permis de percevoir plus profondément le mécanisme des phénomènes, ce champ moléculaire semble loin d'avoir donné tout ce qu'il peut donner. En effet, dans d'autres domaines, d'autres chercheurs ont trouvé des parentés avec les propriétés du champ moléculaire. Un phénomène bien connu des physiciens, qui se manifeste entre autres dans les cristaux de quartz, dans ce beau cristal de roche avec sa forme hexagonale, qui rappelle celle de la pyrrhotine, consiste dans la production de charges électriques par compression. Ce phénomène, appelé piézoélectricité, a probablement un mécanisme voisin de celui du champ moléculaire. Dans la tourmaline, un autre cristal, on trouve le phénomène connu sous le nom de pyroélectricité. La loi de ce phénomène rappelle celle de la disparition progressive du magnétisme.

Les phénomènes de cohésion sont nombreux et de natures sans doute très diverses. L'intérêt du champ moléculaire réside surtout dans le fait, qu'il a pu être formulé mathématiquement, soumis au calcul et que, par là même, il se prête à de nouvelles adaptations, à d'autres applications. Le magnétisme a servi indirectement à analyser des phénomènes qui n'ont rien de magnétique. Il est probable, — certains chercheurs qui actuellement s'occupent de la question le pensent —, que les cristaux liquides de Lehmann, sont eux aussi des phénomènes d'orientation qui dérivent d'un champ moléculaire. Les variations thermiques de leurs propriétés rappellent en effet celles des phénomènes magnétiques.

Revenons à la notion de magnéton. Elle a d'abord un intérêt évident en tant qu'intervenant dans la description de l'atome. Non moins frappant est le fait qu'il ne suffit pas, pour évoquer quelque chose de défini, de désigner l'atome de fer, de nickel. Il faut préciser l'état dans lequel se trouve cet atome : atome de fer à 10, 11, 12, 26, 27, 29 magnétons, atome de nickel à 3, 8, 9, 16 magnétons.

Mais le magnéton n'est pas seulement un but, il est aussi un moyen.

Les exemples que j'ai donnés suffisent à montrer combien intime est la relation entre les nombres des magnétons des atomes et leur état de liaison chimique. Le rôle du magnéton dans l'analyse des phénomènes chimiques et en particulier dans la connaissance des solutions ne fait que commencer.

Pour faire fructifier les idées dés à présent acquises, il y a encore une multitude de travaux expérimentaux à faire. L'important me paraît être d'aborder la matière sur un large front tout en ayant une curiosité attentive pour le fait caractéristique qui, suggérant une idée nouvelle, permettra de faire un nouveau pas important en avant. Là où l'on brassera le plus de matière expérimentale, on aura le plus de chances de le rencontrer.

Il y a certains symptômes particulièrement encourageants. Il existe un groupe de faits, totalement inexpliqués jusqu'à présent, qui s'offrent à nous avec un grand caractère de simplicité dans l'énoncé des lois. Ce sont les propriétés des corps magnétiques dans les champs faibles. Elles ressemblent tellement, par leur aspect numérique, aux phénomènes qui ont donné naissance à la théorie du magnéton, que la parenté est pour ainsi dire évidente. Mais la manière dont le rattachement se produira est encore

Digitized by Google

totalement inconnue. Il y a là un stimulant tout particulier à des recherches. Je crois qu'on ne risque pas de se tromper beaucoup en disant qu'il y a là une matière qui promet et dont l'étude mérite d'être menée sur une grande échelle et d'être approfondie.

Si je me permets d'attirer votre attention sur ce que je pourrais appeler un programme, c'est que, grèce à l'heureuse situation dans laquelle je me trouve d'être chargé de la réorganisation du travail de cet Institut de Strasbourg dont M. le Recteur vous a parlé dès les premiers mots qui ont été prononcés ici, je serai à même de reprendre des recherches magnétiques avec un matériel important et nouveau, spécialement créé à cet effet. Rien ne pourrait m'être plus agréable que de voir l'un ou l'autre étudiant de l'Université de Bruxelles venir contribuer à cette œuvre, prendre part à l'étude de ces phénomènes qui me paraît si attrayante, si pleine de promesses. C'est donc par une très cordiale invitation que je termine cette conférence. (*Applaudissements prolongés.*)

M. Heger. — Mesdames et Messieurs, mon cher Collègue, je dois aux fonctions que j'occupe à l'Université le privilège et le très grand honneur de pouvoir essayer de traduire en ce moment les sentiments de l'auditoire et d'exprimer vis à vis de vous la reconnaissance de l'Université ainsi que celle des Instituts Solvay.

Je dois vous l'avouer, mon cher Collègue, j'ai pendant cette conférence totalement oublié la fonction que j'occupe et je me suis senti totalement aimanté par l'attrait de vos expériences (*Rires*). Je puis le dire, j'ai admiré profondément votre méthode. Laissant de côté les faits, si intéressants qu'ils soient, ce qui m'a frappé surtout, c'est la méthode, et je suis persuadé que telle est aussi l'impression qu'ont éprouvée tous vos auditeurs. J'ai admiré cette perfection de la méthode expérimentale qui, comme vous l'avez dit conduit si directement aux idées générales, de ..e méthode expérimentale que nous devons à des physiciens, que nous devons notamment à l'un de vos prédécesseurs, à Descartes. Et pendant que je vous écoutais, il est de ces choses que le subconscient explique, il arrive que, pendant qu'on écoute très attentivement un conférencier en suivant ses démonstrations, certaines idées flottent dans le cerveau et des anastomoses s'y produisent, je me suis souvenu de ce mot de Descartes : « Si la lumière doit venir aux hommes, c'est la médecine qui la leur donnera ».

Ce mot m'avait frappé jadis, mais je l'avais oublié. Le souvenir m'en est revenu tout à l'heure et, vraiment, je puis dire, en ma qualité de physiologiste, qu'en cela Descartes s'est trompé, (*Rires.* Non, je vous l'assure, quand la lumière viendra aux hommes, elle leur viendra des physiciens. Elle leur viendra de physiciens tels que celui qui nous a parlé ce soir, de physiciens rigoureux dans leur méthode et sobres dans leurs conclusions.

Quand nous avons lu le titre de cette conférence : « *La constitution des atomes* », beaucoup d'entre nous, et moi à coup sûr, nous nous sommes attendus à des considérations générales, à des synthèses. Et nous nous sommes trouvés devant des faits, révélés scientifiquement, méthodiquement, par l'expérience, devant des conclusions certaines.

C'est en suivant cette méthode-là, c'est en suivant des hommes comme vous, mon cher Collègue, que les hommes arriveront à la vérité, à la connaissance de la constitution du monde et la lumière leur viendra des physiciens, elle ne leur viendra pas des médecins, non, je ne le crois vraiment pas. (*Applaudissements et rires.*)

Et voilà qu'encore une fois, vous le voyez, séduit par la conférence elle-même et par le conférencier je m'écarte des devoirs de ma fonction. Mais j'y reviens et je m'en acquitte de la façon la plus agréable en vous disant qu'en témoignage de reconnaissance, aux conférenciers qui, comme vous l'avez fait ce soir, l'honorent d'une communication, l'Université a l'habitude d'offrir un souvenir, la médaille universitaire. Sur cette médaille, vous lirez notre devise : *Scientiâ vincere tenebras.* Cette devise n'aura jamais mieux trouvé son application.

Je dois encore vous remercier de l'invitation que vous avez adressée à nos étudiants, et je souhaite que ce point de vue international soit adopté surtout lorsqu'il s'agit du pays que vous représentez. Je vous remercie vivement de cette invitation et je vous exprime ma conviction que, par ce moyen-là, nous réaliserons une « force de cohésion » incommensurable, invincible. (*Applaudissements.*)

M. Weiss. — Mon cher président, mesdames et messieurs, je ne puis quitter cette estrade sans remercier encore une fois bien chaleureusement et l'Université, et les Instituts Solvay, et vous tous, du trop aimable accueil que vous m'avez fait. Je dois cependant protester contre une parole de votre président relative au rôle des physiciens. L'histoire de la science nous apprend, en effet, que, lorsque des physiciens se sont courageusement dégagés de leurs idées professionnelles et ne se sont pas contentés de suivre les sentiers battus ces physiciens étaient souvent des hommes qui avaient reçu une formation médicale. (*Rires et applaudissements.*)

PIERRE WEISS,
Professeur à l'Université
de Strasbourg.

Digitized by Google

NOTES ET ACTUALITÉS

MATHÉMATIQUES

Le mois mathématique à l'Académie des Sciences (Septembre 1920). — *Analyse.* — 1 et 3. M. *Pierre Humbert* exprime les fonctions hypercylindriques de l'espace à 4, puis à $n+2$ dimensions, à l'aide d'une fonction nouvelle,

$$G(\alpha, \beta, \gamma, x, y) = \sum_{m=0}^{+\infty} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(\alpha, m)\,(\beta, m)}{(\gamma, m+n)} \frac{x^m y^n}{m!\, n!}$$

dégénérescence d'une fonction hypergéométrique de M. Appell.

2. Par une analyse remarquable, fondée, notamment, sur le théorème de Sturm, M. *V. Smirnoff* parvient à définir tous les cas où la variable indépendante, x, est une fonction uniforme $\varphi(v)$ du rapport des intégrales de l'équation

$$\frac{d}{dx}\left[x\,(x-a)\,(x-1)\,y'\right] + (x+\lambda)\,y = o$$

(a et λ, réels) : chacun de ces cas est caractérisé par une certaine valeur de λ, appartenant à une suite illimitée.

4. M. *S. Stoïlow* montre qu'on peut classer les ensembles superficiels de mesure (superficielle) nulle en deux catégories : pour les uns, il n'existe qu'une seule direction du plan, telle que la projection de l'ensemble suivant cette direction soit de mesure (linéaire) nulle; pour les autres, la propriété précédente est valable relativement à toute direction du plan.

5. Soient α et β des points singuliers respectifs des fonctions

$$f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} a\, x^n \qquad \text{et} \qquad \varphi(x) = \sum_{n=0}^{\infty} b_n x^n;$$

on sait que la fonction $H = \sum_{n=0} a_n b_n x^n$ ne peut admettre comme singularités que des quantités de la forme $\alpha\beta$. Si, β restant fixe, $\alpha\beta$ est une singularité de H (la fonction $f(x)$ étant quelconque), M. *J. Soula* dit que β est un *point singulier principal*; il indique alors un critérium permettant de reconnaître si β est principal et signale une application de cette nouvelle notion.

6. M. *Appell* étudie l'équation

$$x(x-x^2)\,r - 2xys + (y-y^2)\,t + [\gamma-(\alpha+\delta+1)x]\,p + [\gamma'-(\alpha+\delta+1)y]\,q - \alpha\delta z = o;$$

il en indique différentes intégrales simples et la rattache à un problème de calcul des variations.

Mécanique. — Poursuivant ses recherches sur la célérité des ondes de choc dans les solides, M. E. *Jouguet* montre que ses formules renferment comme cas particuliers celles de Laplace, de Poincaré, de Duhem et de M. Roy.

Physique mathématique. — Dans sa dernière Note, M. *A. Buhl* avait fait connaître une formule extrêmement remarquable qui résume celles du champ gravifique d'Einstein ; cette formule, du type stokien, était contenue implicitement dans ses propres travaux de 1912 et 1913. Elle renferme un déterminant dont les symétries conduisent aux équations de l'électromagnétisme et de la gravitation ; sa formation repose uniquement sur la notion d'espace géométrique et montre, de la façon la plus nette, comment les équations fondamentales de la physique mathématique peuvent se déduire de ce concept d'espace géométrique.

René Garnier.

ASTRONOMIE

La dissipation de la substance stellaire. — On sait que la matière n'est plus considérée comme absolument permanente : les atomes semblent avoir un commencement et une fin. M. Frank, W. Very développe, dans *Scientia* (avril 1920), des considérations intéressantes sur l'évolution de la matière dans les mondes stellaires.

D'après lui, les grandes nébuleuses gazeuses, telles que la nébuleuse d'Orion, doivent être envisagées comme des laboratoires synthétiques où la matière se constitue, tandis que la pression ou les températures extrêmes qui règnent dans certains grands centres stellaires favorisent la désintégration atomique. Et il incline à croire que la rupture des atomes, accompagnée de libération d'énergie atomique, est assez générale dans les étoiles et constitue la source principale de leur chaleur.

L'objection qu'on peut élever contre cette hypothèse, c'est que les corps, comme le soleil, qui rayonnent dans l'espace sans recevoir en retour aucun rayonnement compensateur, doivent perdre continuellement de la matière. Les masses stellaires ne peuvent donc que diminuer constamment à mesure que les étoiles vieillissent, la perte étant particulièrement grande au stade de chaleur et de luminosité maxima, c'est-à-dire pour les étoiles des groupes A et B. D'après M. Véry, un certain nombre de faits semblent en faveur de cette conséquence, qui pourrait paraître hasardée, de l'hypothèse :

1° Il a établi, en 1902, que la Nova de Persée (1901), avait une masse probablement mille fois supérieure à celle du Soleil, et chacun admettra que les novæ sont à l'origine même du développement stellaire;

2° Il a signalé que la production d'hélium, qui accompagne toujours la désintégration atomique est exceptionnellement grande dans les étoiles les plus chaudes, celles des groupes stellaires A et B, c'est-à-dire celles qui, dans l'hypothèse développée par Lockyer, sont au point culminant de l'évolution stellaire;

3° L'étude des grandeurs visuelles absolues (ou grandeurs stellaires rapportées à une distance commune déterminée) de 1.300 étoiles a permis à Adams et Strömberg de constater un accroissement de vitesse de 1,5 km : sec pour une décroissance d'éclat d'une grandeur. Si la quantité de mouvement absolue, MV, d'un corps qui se meut librement demeure inaltérée, la destruction d'une portion de la masse doit bien s'accompagner d'un accroissement de vitesse de la matière restante. En considérant un grand nombre d'étoiles, les plus petites sont en moyenne celles qui auront perdu le plus de matière et acquis ainsi les plus grandes vitesses;

4° D'après l'hypothèse énoncée, si l'on peut trouver des régions de l'espace où des étoiles prennent naissance et d'où elles s'éloignent ensuite, bien que les étoiles individuelles aient eu à l'origine des grosseurs très diverses, il y aura prédominance de grandes étoiles dans les lieux de formation stellaire et de petites étoiles dans les régions distales de dispersion stellaire. Or, l'étude faite par Van Maanen de la nébuleuse spirale

Digitized by Google

Messier-101 révèle un mouvement dirigé vers l'extérieur le long des spires : la masse centrale est resplendissante de lumière, et on peut admettre qu'elle se compose en partie d'étoiles géantes ; les courants spiraux diminuent graduellement d'éclat jusqu'aux extrémités distales, ce qui incline à croire qu'on a peut-être ici une preuve oculaire d'une dissipation progressive de la matière des étoiles, bien qu'une partie de la décroissance de l'éclat apparent puisse être attribuée à ce que les courants s'étalent et à ce que leur lumière se dilue. De même on sait que la Voie lactée est une grande nébuleuse spirale, dans laquelle notre Soleil est situé non loin du plan central, mais en dehors des grandes masses centrales d'étoiles géantes, dont les grandeurs absolues dépassent de beaucoup celles du Soleil et de ses compagnes immédiates, M. Very a constaté que, parmi les étoiles de grande parallaxe qui sont les plus proches du Soleil, il y a prédominance d'étoiles de petit volume et de faible éclat intrinsèque, tandis que les étoiles de petite parallaxe, qui paraissent associées plus directement aux groupes centraux, ont un volume plus grand et sont exceptionnellement lumineuses. A. Bc.

PHOTOGRAPHIE

La photographie sous-marine. — Les premiers essais de photographie sous-marine remontent à 1856. A cette époque, l'inventeur d'un bateau plongeur, Guillaume Bauer, protégé du grand duc Constantin, expérimentait, dans le port de Cronstadt, son engin, le *Diable Marin*, qui lui permit d'étudier diverses particularités de la vision, de l'éclairage et de la transmission du son dans l'eau. Une chambre noire, installée derrière un hublot, servit à prendre quelques vues de roches et d'algues fortement éclairées par une lampe à réflecteur. Les épreuves obtenues de la sorte manquaient de netteté, et le contraire nous surprendrait, car le procédé au collodion qu'employaient alors les photographes ne se prêtait guère aux poses courtes, et l'on comprend aisément la difficulté de réussir, à bord d'un sous-marin.

Cette expérience resta donc isolée, et nous n'en trouvons la suite que trente ans plus tard. En 1885, M. L. Boutan avait exécuté des photographies de fonds sous-marins, à l'aide d'un appareil photographique étanche, immergé à 3 ou 4 mètres et manœuvré par un scaphandrier ou dirigé du haut d'un bateau. Les premiers clichés ainsi recueillis étaient assez médiocres; il avait d'ailleurs fallu, dans certains cas, prolonger l'exposition des plaques pendant 30 minutes; mais, peu à peu M. Boutan perfectionnait ses procédés, passant de la pose à l'instantané, des faibles profondeurs aux grands fonds et de l'éclairage solaire à la lumière artificielle. A cet effet, il avait employé d'abord le magnésium, dont la combustion était entretenue par un courant d'oxygène comprimé, puis la lumière électrique (deux lampes à arc placées de chaque côté de la chambre noire). En 1898, il obtenait d'excellents clichés instantanés d'assez grand format (18 × 24 centimètres), si nets que l'on pouvait y compter les écailles des poissons. Les frais de ces dernières expériences — une dizaine de mille francs — avaient été assumés par la Société l'*Optique*, et un certain nombre de diapositifs furent projetés, à Paris, sur l'écran du Palais de l'optique à l'Exposition de 1900.

Avec un matériel beaucoup plus simple et moins coûteux, M. Etienne Peau recueillait, peu après, de très intéressantes vues, dont on trouvera quelques reproductions dans le dernier volume paru de l'*Annuaire général et international de la photographie* (1908). Son appareil photographique est enfermé dans un cylindre horizontal en tôle d'acier, percé, en face de l'objectif, d'une ouverture ronde de 11 centimètres de diamètre, dans laquelle s'encastre un disque de cristal de 10 millimètres d'épaisseur. En avant de cette fenêtre, un grand cône de tôle noircie sert à éliminer les rayons étrangers au sujet, de manière à atténuer le voile qui trouble la plupart des images sous-marines. L'escamotage des plaques s'opère à l'aide d'une tige extérieure traversant les parois du cylindre par une garniture étanche, et l'obturateur est déclenché, soit pneumatiquement, soit au moyen d'un électro-aimant qu'actionne une pile sèche de quatre éléments. L'appareil photo-sous-marin contient, en outre, deux boîtes perforées remplies de chlorure de calcium desséché, dont le rôle est d'absorber la vapeur d'eau. Sans cette précaution l'abaissement de température qui se produit au moment de l'immersion condenserait sur le hublot et sur les lentilles de l'objectif une buée qui enlèverait toute netteté aux images.

L'inconvénient commun aux dispositifs précédents, c'est de limiter les opérations contrôlées à de très faibles profondeurs ; car, si l'opérateur ne voit pas le sujet qu'il va photographier, ce n'est qu'à la faveur d'un hasard trop rare qu'il saisira, de loin en loin, un sujet intéressant.

En 1911, un naturaliste anglais, le docteur Francis Ward, faisait aménager, dans une propriété qu'il possédait à Ipswich, au fond d'une petite crique, un atelier de photographie sub-aquatique. C'était une chambre souterraine, creusée au bord de l'eau, dont elle était séparée par un mur au milieu duquel s'ouvrait une baie vitrée. L'opérateur se voyait ainsi transporté au fond de la mer; il en distinguait les moindres détails, tandis que les sujets en expérience ne pouvaient l'apercevoir, dans sa chambre où régnait l'obscurité. Il avait donc toute facilité pour les observer à loisir, sans éveiller leur attention et déclencher son obturateur au moment le plus favorable. Le docteur Ward a ainsi photographié, non seulement des poissons, des crustacés et autres animaux exclusivement aquatiques, mais aussi des amphibies (phoques, loutres, etc.,) et des oiseaux plongeurs (mouettes, pingouins, cormorans) dont il a étudié les curieux procédés de pêche. Pour retenir ces sujets, un grillage fermait la petite crique, qui devenait ainsi une cage.

Le docteur Ward ne s'est pas contenté de prendre des vues isolées, de simples clichés instantanés fixant une attitude, un aspect détaché d'une scène mouvementée; il a utilisé aussi le cinématographe, et ses films lui ont permis de faire de très intéressantes constatations sur diverses particularités de la locomotion dans l'eau.

Cependant, dans ce cadre factice et toujours le même, avec des sujets en demi-captivité, le champ d'études est nécessairement restreint, et si l'on envisage ces travaux au point de vue pittoresque, les résultats deviennent vite monotones. Pour donner son plein essor à la photographie sous-marine, animée ou non, il fallait pouvoir transporter l'atelier en pleine mer. Problème assez délicat, mais non pas insoluble, si l'on en juge par les films qui ont été tournés dans la cabine Williamson.

Le matériel utilisé à cet effet avait d'abord été créé par M. Charles Williamson dans le but de rechercher les

Digitized by Google

éponges, les perles ou les trésors engloutis à la suite de naufrages. Ses fils, Ernest et Georges Williamson, l'ont ensuite appliqué à la cinématographie sous-marine. Un tube vertical, extensible à la façon des accordéons, fait de fer et de matières imperméables, part du pont d'un bateau, dont il traverse la coque, et aboutit à une cabine sphérique, dans laquelle l'opérateur s'installe avec son appareil. Devant l'objectif s'ouvre un large hublot de cristal épais, et un grand cône extérieur élimine les rayons nuisibles, comme dans l'appareil de M. Peau. Comme l'éclairage naturel est rarement suffisant pour les instantanés, passé 10 mètres de profondeur le sujet est vivement illuminé à l'aide de 9 lampes électriques à mercure de Cooper Hewitt, dont le pouvoir éclairant total dépasse 20.000 bougies.

L'opérateur, blotti dans sa cabine obscure, voit très distinctement les scènes qu'il veut enregister, et il n'est pas visible de l'extérieur. Ses modèles ne sauraient donc être troublés par sa présence. En revanche, ils sont vivement mis en émoi par l'éblouissante lueur des tubes à mercure, et on le reconnaît bien à leur agitation insolite, au moment de l'illumination.

Le système Williamson avait d'abord été appliqué à la préparation de films « truqués », pour donner une apparence de réalité à des œuvres de pure imagination. C'est ainsi que les frères Williamson avaient filmé, en 1915, pour la Compagny Universal, le célèbre roman de Jules Verne: *Vingt mille lieues sous les mers*, puis l'*Œil sous-marin* et les scènes finales de la *Bruyère blanche*. Depuis lors, cet outillage a servi à enregistrer de très intéressantes et de très instructives vues documentaires. Le public en a déjà eu sous les yeux quelques exemples attrayants, dans les huits séries de films édités sous ce titre : l'*Océan*. Il y a vu, notamment, les prouesses des plongeurs hawaïens; il assisté à un impressionnant duel au fond des eaux, homme contre requin, et contemplé quantité de paysages sous-marins. Il semble bien que les procédés mis en œuvre, en principe, dans le seul but d'amuser un instant la foule, au cinéma, soient aussi appelés à ouvrir de nouvelles et fécondes voies de progrès aux études océanographiques. E. C.

CHIMIE

L'enseignement de la chimie à Paris (1). — C'est à Paris que Lavoisier, il y a 150 ans, fonda la Science chimique, par ses immortels travaux sur les phénomènes de combustion et sur la constitution de l'air, de l'eau, des acides, des bases, des sels. C'est à Paris, que la plupart de ses grands continuateurs sont venus, de toutes les contrées du monde, apprendre la Chimie ou puiser leurs meilleures inspirations.

La tradition de ce passé glorieux se retrouve intacte dans notre enseignement, tout nourri d'évocations historiques, toujours vivant et original, sans cesse en évolution. Nous visons à inculquer à nos élèves, outre les notions classiques dans les multiples domaines de la théorie et des applications, les conceptions générales et les idées mères génératrices des découvertes et, par dessus tout, le véritable esprit scientifique, l'esprit de curiosité et de discussion, qui critique faits et doctrines et ignore les dogmes.

Vingt-cinq chaires magistrales, du caractère le plus varié, sans parler d'une multitude de cours complémentaires donnés par des professeurs adjoints, des maîtres de conférence et des agrégés, assurent, grâce à une bonne coordination, un enseignement complet de la Chimie, dans une série de grands établissements : Collège de France, Muséum d'Histoire naturelle, Faculté des Sciences (Sorbonne), Faculté de Médecine, Faculté de Pharmacie, Conservatoire national des Arts et Métiers, Institut Pasteur, Université catholique. L'enseignement oral s'appuie sur une base solide d'exercices pratiques, dirigés et surveillés par des maîtres instruits et rompus aux travaux de laboratoire.

Certains services sont spécialement affectés à la recherche scientifique. On y poursuit, en contact permanent avec le Professeur-Directeur, des travaux personnels, soit en vue du doctorat, soit, avant ou après le doctorat, en vue d'études quelconques sur des sujets de chimie pure ou appliquée. Chaque laboratoire de recherches dispose d'une bibliothèque spéciale, et il existe, en outre, dans plusieurs établissements, des bibliothèques très riches, d'un accès toujours facile.

Ajoutons, enfin, que Paris est le siège de la Société chimique de France, de la Société de Chimie-physique, de la Société de Chimie industrielle, où les chimistes peuvent communiquer les résultats de leurs recherches, prendre part aux discussions et, en outre, assister à des conférences sur les sujets d'actualité.

Tout cet ensemble fait de Paris un foyer d'éducation chimique incomparable. Dans une telle atmosphère, où flottent les souvenirs de tant de génies créateurs et de bienfaiteurs de l'Humanité, l'esprit s'imprègne de connaissances aussi profondes que diverses, l'intelligence s'affine et se féconde, tandis que, parallèlement, l'âme s'élève et les aspirations s'idéalisent dans un développement continu de la moralité.

Charles Moureu,
Membre de l'Institut,
Professeur au Collège de France.

(1) Préface d'une brochure intitulée *Educational resources in France: Chemistry*, publiée par les soins du Collège des États-Unis d'Amérique.

GÉOLOGIE

Origine des sables des dunes de Hollande. — L'origine des dunes de sables qui bordent le rivage de la Hollande et qui la protègent contre l'invasion marine n'avait jamais été élucidée avec certitude. Elle présente cependant un intérêt pratique de premier ordre. En effet, ou bien les matériaux qui constituent ces dunes proviennent de la désagrégation du sol hollandais et alors la durée de leur vie et par suite des Pays-Bas est comptée, ou bien les matériaux proviennent d'ailleurs, sont apportés et renouvelés par la mer; la sécurité du rempart dunaire est plus considérable.

Le problème vient d'être étudié avec soin par M. Tesch (*Bull. soc. Roy. Neerland. de Géogr.*). Il a montré que les courants qui pénètrent de la Manche dans la mer du Nord ont eu une vitesse suffisante pour transporter des sables analogues à ceux des dunes de Hollande.

D'autre part, l'examen de la composition minéralogique de ces sables permet d'assurer qu'ils résultent de la décomposition de roches archéennes et paléozoïques, que l'on ne trouve guère que dans le Pays de Galles et surtout en Bretagne et aussi de la trituration des silex des falaises crayeuses de la partie orientale de la Manche.

Cette manière de voir s'applique évidemment aussi à l'origine des sables dunaires de la côte belge.

Ainsi, l'Angleterre et la France contribuent à la protection de la Belgique et de la Hollande. P. L.

Digitized by Google

BIOLOGIE GÉNÉRALE

Association complexe de symbiose et de parasitisme. — M. Charles Pérez décrit un exemple fort curieux d'une association de plusieurs êtres réunis par des liens éthologiques (*Compt. rend. Soc. de Biologie*, juillet 1920). Il s'agit d'un Mollusque Lamellibranche, le *Spondylus gaederopus*, qui vit communément sur les bancs perliers du Golfe Persique, et qui héberge constamment soit un couple de Crevettes du genre *Anchistus*, soit un Crabe Pinnothérien solitaire, l'*Ostracotheres spondyli*. Ce Pinnothère peut à son tour héberger deux Crustacés parasites (d'espèces nouvelles, et que décrit ailleurs M. Pérez) : un Bopyrien et une Sacculine. Enfin, la Sacculine elle-même héberge un Cryptoniscien, parasite au troisième degré, qui vit dans la cavité palléale de son hôte, et dont on rencontre, en outre des mâles et des femelles, des formes de transition : mâles se transformant en jeunes femelles. C'est là un nouvel exemple d'hermaphrodisme protandrique.

Mais l'association si complexe que décrit M. Pérez est intéressante à un autre point de vue encore.

Le Mollusque, le Spondyle, est une espèce méditerranéenne ; sa rencontre dans le golfe Persique montre qu'il est du nombre des espèces qui ont traversé le canal de Suez et se sont acclimatées dans l'Océan Indien. Au contraire, le cortège des commensaux du Spondyle appartient à la faune autochtone. Les commensaux du premier degré, n'ayant sans doute pas des exigences trop spécifiques, ont adopté, le nouvel immigré et leurs parasites les ont suivis. A. Drz.

PARASITOLOGIE

Essais d'inoculation du paludisme du chimpanzé. — Il importe de savoir s'il n'existe pas dans la nature des animaux capables de conserver le virus du paludisme et de le transmettre à l'homme par l'intermédiaire des moustiques, car, dans l'affirmative, il y aurait lieu de modifier quelque peu la prophylaxie anti-paludique.

MM. Mesnil et Roubaud ont abordé l'étude de cette question en essayant d'inoculer deux chimpanzés, par voie intra-veineuse, avec le sang d'un paludéen en cours d'accès. L'un des animaux injectés a contracté une infection légère et fugace ; l'autre n'a pas été infecté par l'inoculation. Enfin les deux chimpanzés, piqués par des Anophèles porteurs de *Plasmodium præcox* ne se sont infectés ni l'un, ni l'autre (*Annales de l'Institut Pasteur*, juillet 1920).

Ainsi que le font remarquer MM. Mesnil et Roubaud, on ne peut conclure de ces faits que le chimpanzé est réellement sensible au paludisme, mais cependant l'expérience positive leur a permis d'établir que ce type de singes présente un certain degré de sensibilité. Ce fait, sans grande importance, relativement à la conservation possible du virus dans la nature, est fort intéressant au point de vue biologique. Il montre, en effet, que le chimpanzé se trouve à la limite de la résistance animale à une infection qui a toujours été considérée comme strictement humaine ; il ajoute donc un caractère de plus à tous ceux qui rapprochent ces anthropoïdes de l'homme.

INDUSTRIE

La fabrication de la chaux employée dans l'agriculture. — L'agriculture emploie la chaux sous trois états :

1° La chaux pure ;

2° La dolomie (chaux et magnésie) ;

3° La chaux hydraulique légère (indice 0,10 maximum).

Quelle que soit la variété de chaux utilisée, celle-ci, qu'elle soit en morceaux ou en poudre, doit être parfaitement décarbonatée afin que son action en soit immédiate (Dayrat, *Revue des Matériaux de construction et de Travaux publics*).

La chaux employée en morceaux doit être exempte de corps durs ; par conséquent, elle doit être préalablement débarrassée des incuits et des surcuits qui fusent lentement et laissent sur le terrain, au moment du fauchage, des pierres qui gênent celui-ci. Mais comme, dans la pratique, il n'est guère possible de retirer les corps durs, il est toujours préférable de faire usage de chaux réduite en poudre grossière qui possède, en outre, l'avantage de faciliter l'action du produit sur les végétaux, tout en évitant les inconvénients du dépierrage.

On estime que 50 p. 100 environ des terrains français nécessitent des chaux d'amendement et que 95 p. 100 manquent de magnésie. Celle-ci est indroduite à l'état de chaux magnésienne ou chaux dolomitique, et on doit employer de préférence les chaux ayant la plus haute teneur en magnésie et la moindre teneur en silice, alumine et fer.

La magnésie, surtout lorsque la dolomie est pauvre en chaux et légèrement siliceuse, s'étend mal, de sorte que l'on risque d'avoir une proportion de pierres assez élevée si le minéral n'est pas suffisamment cuit. Les rejeter, c'est fausser notablement les dosages prévus pour l'amendement du sol.

En général, les incuits fusent à la longue et s'ils n'agissent pas l'année même, ils agissent certainement l'année suivante.

Lorsque la chaux est employée en morceaux, elle est disposée par tas sur le terrain et fusent sous l'action de la pluie ou simplement de l'humidité de l'air. Lorsque la décomposition est opérée, la poudre est étalée sur le sol et c'est alors seulement qu'on peut se rendre compte de la proportion des incuits et des surcuits, puisqu'ils n'ont pas fusé.

Dans l'emploi de la chaux vendue à l'état pulvérulent, l'agriculteur peut craindre que le fabricant lui ait livré un produit mal cuit, mais il peut s'en rendre compte lui-même (ou solliciter l'avis du professeur d'agriculture de sa région) en pesant sa chaux dont la densité, si elle est de bonne qualité, ne doit pas être supérieure à 0,9. Il pourra donc rejeter sans hésitation les chaux de mauvaise qualité. Fl.

Les Hauts fourneaux du Tonkin. — L'Indo-Chine, pays si riche en matières premières, prend un extraordinaire développement industriel.

Il est intéressant de noter que dans les environs de Haïphong, d'importants établissements métallurgiques sont déjà en fonctionnement. On y produit 15 tonnes de fonte par jour, et les parcs contiennent un approvisionnement de 4.000 tonnes de minerai.

La production actuelle suffit aux besoins normaux du pays. L. R.

SYLVICULTURE

La Forêt de Haguenau. — Par son voisinage de notre Ecole Forestière, par sa spécialisation en pin sylvestre, la forêt de Haguenau était légendaire chez les jeunes forestiers français qui en étaient séparés par la frontière. Les Allemands ne l'ont pas trop maltraitée : ils ont seulement remplacé la méthode naturelle de

Digitized by Google

ré-ensemencements, par des méthodes entièrement artificielles ou mixtes. Ainsi, ils faisaient table rase par bande et ameublissaient le sol de ces bandes pour que les graines des pins subsistant viennent s'y semer. L'homme n'intervient pas alors pour apporter la graine mais pour lui préparer son lit.

La Forêt de Haguenau s'étend au nord de Strasbourg, sur quatorze mille hectares, entre le Rhin et les Vosges au pied des côtes célèbres de Reichshoffen. Elle se place, en étendue, immédiatement après celles d'Orléans, de Fontainebleau, de Compiègne et de la Hart (entre l'Il et le Rhin).

Le terrain, à peu près plat, appartient au Diluvium de la vallée du Rhin; aucune partie n'est fertile, mais aucune n'est stérile: l'ensemble est très humide. L'asphyxie par l'eau rend précisément difficile la réussite des semis naturels.

Le sable domine, au Sud et à l'Est, l'argile au Nord; Quelques exploitations pétrolifères ont été faites dans l'ouest.

Sous le couvert, règne un tapis de mousse et d'airelles myrtilles; on estime à 350.000 francs la récolte de fruits en 1919 sur les 6.000 hectares de myrtilles: produit appréciable.

Dans le peuplement forestier, le pin sylvestre entre pour 50 p. 100, le chêne 30 p. 100, le charme 8 p. 100, le hêtre 6 p. 100 et le frêne 2 p. 100.

Le pin sylvestre (qui a été trouvé à l'état fossile) y est à la limite sud occidentale de son aire naturelle. Il ne vieillit pas autant que son voisin le sapin des Vosges; sa croissance se ralentit à la 75e année. On l'exploite rarement au delà de 120 ans alors qu'il atteint jusqu'à 30 mètres de hauteur totale et 60 centimètres de diamètre à hauteur d'homme. Sa fructification est presque annuelle; il pousse en massif clair.

Les chênes ont fortement diminué depuis un siècle, ils donnent des glandées tous les sept ans et le bois est recherché par la marine hollandaise.

Le revenu net à l'hectare était d'une cinquantaine de francs avant la guerre, mais il a plus que doublé avec la hausse du prix des bois. La forêt de Haguenau vaut à l'heure actuelle plus de cent millions. Elle est en outre assez giboyeuse: elle renferme des sangliers, des chevreuils, lièvres et lapins. P. La.

MINES

La production des mines à Madagascar en 1919. — La production minière à Madagascar accuse pour 1919 une regression qui, heureusement, ne parait pas devoir se maintenir, les prévisions pour 1920 étant déjà meilleures (*Bulletin de l'Agence générale des colonies*).

Les pierres précieuses, particulièrement les beryls bleus et roses, les tourmalines et les rubellites de diverses couleurs, sont de plus en plus demandées, même par l'étranger.

Le corindon a fait l'objet d'une production beaucoup plus intense ainsi que les minerais d'urane; par contre la crise du graphite qui sévit depuis 1917 s'est encore accentuée en 1919. Il y a cependant lieu de noter une détente malgré l'apport, sur le marché, de graphites d'origine nouvelle, tels que ceux du Tonkin. Il y a lieu d'escompter une prochaine amélioration dans la situation parce que de nouvelles usines de raffinage se sont montées à Marseille et dans divers autres ports, et que, d'autre part les besoins de l'industrie métropolitaine, par suite de la reconstruction des usines dans les régions libérées, ne sont pas inférieurs à 6.000 tonnes par an.

Le graphite de Madagascar, au point de vue de la quantité et surtout de la qualité, peut rivaliser avec celui de Ceylan. Au cours de la guerre, l'exportation s'en est considérablement développée par suite des demandes importantes faites par le Ministère des munitions, le graphite étant surtout employé pour la fabrication des creusets dont les usines de guerre faisaient une très grande consommation. C'est pourquoi l'exportation est montée de quelques centaines de tonnes en 1914 à 30.000 tonnes en 1918. La fin des hostilités a, naturellement, amené une diminution considérable et le Gouvernement général se préoccupe actuellement de trouver de nouveaux débouchés destinés à assurer un écoulement régulier. Il faut espérer que l'industrie métallurgique et sidérurgique française se décidera à n'employer que le graphite de Madagascar, ce qu'elle pourrait faire sans nuire aucunement à ses intérêts.

Les corindons industriels feraient l'objet d'une exportation plus intense s'ils n'étaient concurrencés par ceux du Sud-Africain; par contre le mica de Madagascar est de plus en plus apprécié en France, il en est de même des minerais d'urane.

La Chambre des Mines a publié le tableau suivant relatif à la production minière en 1919.

Produits		1918	1919
Or	gram.	844.191	560.063
Pierres précieuses de 1re catégorie.	—	159.726	453.915
— de 2e —	—	788.352	3.984
Corindon	tonne	178	812
Graphite	—	14.622	4.983
Cristal de roche	kilo	15.252	3.598
Quartz coloré ou opaque	—	»	41
Cuivre minerai	—	11.179	»
Fer	—	26.074	20.293
Mica	—	4.349	18.662
Urane minerai	—	»	10.116
Fer titané	—	2.700	»
Pyrite de fer	—	135.009	65.000
Zircon industriel	—	»	1.100
Divers	—	211	395

Les difficultés de transport, tant à l'intérieur que sur mer, et l'instabilité de la législation locale, sont les causes principales qui retardent le développement de l'industrie minière à Madagascar, industrie sur laquelle on peut cependant fonder de grandes espérances pour l'avenir de notre grande colonie. L. Fr.

AGRONOMIE

Le Congrès de la Noix (Grenoble 10-12 octobre). — Sous les auspices de la Compagnie des chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée, il vient de se tenir à Grenoble un Congrès de la Noix où ont été étudiés un grand nombre de points relatifs à la culture du noyer et au commerce de ses fruits. Tous les cultivateurs de noyers sauront gré à la Compagnie P.-L.-M. d'avoir stimulé ainsi les recherches tendant au perfectionnement de cette importante culture.

L'étude des débouchés des fruits en Amérique a été faite d'après d'importants rapports envoyés des Etats-Unis, nos principaux clients. Une exposition de noix de différentes provenances françaises et étrangères était organisée.

Il n'est pas sans intérêt de noter au passage que

Digitized by Google

depuis de longues années les Allemands achetaient avant la guerre, à des prix très élevés, le bois de noyer pour la fabrication des crosses de fusils.

Parmi les questions les plus importantes soulevées et même résolues d'une façon satisfaisante, se trouve le greffage du noyer. La création ou plutôt l'extension des cours de greffage a été décidée. L'étude des sols propices à la culture du noyer a retenu l'attention des congressistes qui ont émis le vœu que l'on recherche en France les zones aptes à la plantation de noyeraies.

Pour lutter contre les maladies cryptogamiques qui font de terribles ravages dans nos noyeraies, on a envisagé le greffage sur noyer noir d'Amérique (*juglans nigra*) qui, paraît-il, est très résistant.

Les congressistes ont visité ensuite des installations de triage et de séchage de noix situées à Tullins, centre principal de production des noix *mayettes*, variété constituant la noix dite de Grenoble.

Enfin, comme résultats positifs de ce Congrès, des décisions ont été prises pour l'organisation d'un enseignement de la culture du noyer avec essais méthothiques, sous la direction scientifique de M. Bernard, prefesseur d'agriculture de l'arrondissement de Saint-Marcellin. L. R.

NOUVELLES

Observatoire de Meudon. — M. Burson, assistant, est nommé aide-astronome en remplacement de M. Bosler, appelé à d'autres fonctions.

Bureau Central Météorologique. — Depuis le 1er novembre, la poste de la Tour Eiffel émet, chaque jour, à 11 k. 30 m., un radiotélégramme météorologique rédigé par le Bureau Central. Nous en donnerons la composition dans les « Notes et actualités » du prochain numéro.

Exposition coloniale interalliée. — Une exposition coloniale interalliée sera organisée à Paris en 1925. Un Musée permanent sera constitué.

Société d'encouragement pour l'Industrie nationale. — Les conférences faites à la Société d'encouragement, le samedi à 17 heures, ont commencé le 30 octobre, 44, rue de Rennes.

M. Baclé. — La destruction systématique par les Allemands des usines métallurgiques du Nord et de l'Est de la France (30 octobre).

M. Laporte. — Le service de l'Intendance pendant la guerre 1914-1918 : le problème de la réunion des ressources nécessaires aux armées (27 novembre).

M. Mauclère. — La manipulation pneumatique des liquides : distribution industrielle des carburants (8 janvier).

M. Berlemont. — Les applications du quartz fondu; arcs à mercure en quartz.

— La Société d'encouragement pour l'Industrie nationale a ouvert un concours pour un « appareil destiné à déterminer le point d'inflammabilité des liquides ». Elle décernera un prix de 1.000 francs à l'auteur du meilleur appareil répondant aux conditions du programme. Celui-ci est fourni par le secrétariat de la Société, 44, rue de Rennes, à Paris.

Afrique occidentale française. — La commission permanente du Comité d'Etudes historiques et scientifiques de l'Afrique occidentale française s'occupe activement de la création d'un Musée à Dakar. Elle prévoit, pour cet objet, une dépense d'environ un million.

Un mouvement se dessine actuellement, dans la plupart de nos colonies, en faveur de la création de Musées, non seulement dans le but de mettre en évidence nos richesses coloniales, mais aussi pour recueillir et protéger les vestiges du passé: monuments anciens, documents linguistiques, etc. R. L.

VIE SCIENTIFIQUE UNIVERSITAIRE

Enseignement supérieur public de Paris — Nous avons donné, dans notre dernier numéro, un extrait des affiches relatives à la Chimie et aux Sciences minéralogiques. Voici ce qui se rapporte aux Sciences biologiques. Il importerait que cette heureuse initiative fut étendue à tous les domaines de l'Enseignement supérieur.

Zoologie générale. — M. R. Perrier: 12, rue Cuvier, mardis, samedis, 10 heures, P. C. N.

Anatomie. Classification. — M. Coutière: Faculté de Pharmacie, mardis, jeudis samedis, 17 h. 1/4.

Zoologie. — M. Herouard : Vertébrés, Procordés, Echinodermes. Sorbonne, mardis, 14 h. 1/2, jeudis, 15 h. 1/2.

M. Pruvot: Squelette, Système nerveux. Sorbonne, mardis, jeudis, 15 h. 1/2.

M. Robert: (Certificat de zoologie). Sorbonne, lundis, 14 h. 1/2, mardis, 9 h. 3/4.

M. Trouessart : Oiseaux. Museum, lundis, vendredis, 15 heures.

M. Roule : Ophidiens, Poissons et pêche. Museum, mercredis, vendredis, 15 heures.

M. Joubin : Invertébrés. Museum, mardis, jeudis, samedis, 10 heures.

M. Bouvier: Insectes nidifiants. Museum, mardis, samedis, 15 heures.

M. Gravier : Crustacés. Museum, mardis, jeudis, samedis, 9 h. 1/2.

Anatomie comparée. — M. Ed. Perrier: Museum, mardis, jeudis, samedis, 10 h. 1/2.

Evolution des êtres organisés. — Caullery. 18, rue de l'Estrapade, mercredis, 14 heures, samedis. 10 h. 1/2.

Embryologie. — M. Perez. 18, rue de l'Estrapade, lundis, mardis, 17 h. 1/2.

M. Rabaud : 18, rue de l'Estrapade, lundis, 13 h. 1/2.

Embryogénie comparée, Cytologie. — M. Henneguy : Collège de France, mardis, 17 h. 1/2.

Histologie. — M. Nageotte : Collège de France, jeudis, 10 heures, samedis, 9 heures.

M. Pettit: Sorbonne, mardis, 9 heures, samedis, 13 h 1/2.

M. Prenant : Faculté de Médecine, mardis, jeudis, samedis, 17 heures.

Physiologie. — M François Franck: Collège de France, mercredis, vendredis, 15 h. 3/4.

M. Gley : Collège de France, mardis, 13 h. 1/2, vendredis, 17 heures.

M. Lapicque : Sorbonne, mardis, 14 heures.

M. Portier : Sorbonne, jeudis, samedis, 10 h. 1/2.

M. A. Richet : Faculté de Médecine, mardis, jeudis, samedis, 16 heures.

M. Tissot: Museum, mardis, 16 h. 1/2, jeudis, 10 heures.

Médecine (*Physiologie*). — M. d'Arsonval : Collège de France, mercredis, samedis, 16 heures.

M. Roger : Faculté de Médecine, jeudis, samedis, 17 heures.

Digitized by Google

Pharmacodynamie. — M. Pouchet: Faculté de Médecine, lundis, mercredis, vendredis.

Anthropologie. — M. Verneau: Museum, mardis, jeudis, samedis, 15 heures.

Paléontologie. — M. Boule: Museum, lundis, mercredis, vendredis, 17 heures.

M. Joleaud: Sorbonne, lundis, mercredis, 11 heures.

M. Painvin: Ecole des Mines, mercredis, 10 h. 1/2.

Parasitologie. — M. Brumpt: Faculté de Médecine, mardis, jeudis, samedis, 16 heures.

Protistologie. — M. Nattan-Larrier: Collège de France, jeudis, samedis, 15 h. 3/4.

Microbiologie. — Plusieurs professeurs à l'Institut Pasteur.

M. Besançon: Faculté de Médecine, mardis, jeudis, samedis, 14 heures.

M. Radais: Faculté de Pharmacie, mardis, vendredis, 17 heures.

Histoire naturelle des médicaments. — M. Perrot: Faculté de Pharmacie, mardis, vendredis, 8 h. 1/2.

Botanique générale. — M. Bonnier: Sorbonne, mardis, vendredis, 15 h. 1/2.

M. Dangeard: 12, rue Cuvier, jeudis, 10 h. 1/2, P. C. N,

M. Guignard: Faculté de Pharmacie, mardis, jeudis. 10 heures.

Organographie botanique. Paléobotanique. — M. Costantin: Museum, lundis, samedis, 13 h. 1/2.

Phanérogames. — M. Lecomte: Museum, mercredis, samedis, 10 heures.

Cryptogames. — M. Mangin: Museum, lundis, mercredis, 9 h. 1/2.

M. Matruchot: Sorbonne, vendredis, samedis, 8 h. 3/4:

M. Lutz: Faculté de pharmacie, mercredis, samedis, 10 h. 1/4.

Physiologie végétale. — M. Molliard: Sorbonne, jeudis, samedis, 10 h. 1/2.

Physique végétale. — M. Maquenne: Museum, mardis, jeudis, 11 heures.

Culture. — M. Bois: Museum, mardis, vendredis, 9 heures.

Biologie agricole. — M. Blaringhem: Conservatoire des Arts et Métiers, lundis, jeudis, 21 h. 1/4, mercredis, 16 heures.

Botanique coloniale. — M. Combes: Sorbonne, lundis, 9 heures, vendredis, 14 heures.

Chimie agricole. — M. Schlœsing: Conservatoire des Arts et Métiers, mercredis, samedis, 20 heures.

Chimie biologique. — M. Desgrez: Faculté de Médecine, lundis, mercredis, vendredis, 16 heures.

M. G. Bertrand: Institut Pasteur, mercredis, samedis, 14 heures.

M. A. Fernbach: Institut Pasteur, mardis, jeudis, 14 heures.

M. Javillier: Institut Pasteur, mercredis, samedis, 14 heures.

M. Grimbert: Faculté de Pharmacie, lundis, mercredis, vendredis, 17 h. 1/4.

Université de Paris. — *Faculté de Médecine.* — Les chaires vacantes à la suite de la mise à la retraite des professeurs Robin, Quénu et Hutinel ont été attribuées par le Conseil de la Faculté, aux Drs Renou (pathologie interne). Lecène (pathologie externe) et Nobécourt (clinique infantile).

— M. le professeur Hartmann est promu commandeur de la Légion d'honneur. M. le professeur Achard et M. Jean Camus, agrégé, sont promus officiers.

— M. Victor Hahn est nommé bibliothécaire en chef en remplacement de M. Louis Hahn, admis à la retraite.

Faculté des Sciences. — M. Lapicque, professeur de physiologie générale, est promu officier de la Légion d'honneur.

Collège de France. — Les cours publics du premier semestre commenceront le 1er décembre.

— M. Ch. Moureu, professeur de chimie, est promu commandeur de la Légion d'honneur.

Institut National Agronomique. — M. Guérin, professeur agrégé à la Faculté de Pharmacie, est nommé professeur de biologie végétale des plantes cultivées en France et aux Colonies.

— M. Voitellier, maître de conférences, est nommé professeur de zootechnie.

— Un concours pour deux emplois de préparateurs des travaux pratiques de chimie s'ouvrira le 22 novembre.

— Un concours pour le poste de répétiteur du cours de géologie aura lieu le 15 novembre.

Institut océanographique. — Les cours publics se sont ouverts le lundi 8 novembre 1920, à l'Institut océanographique (petit amphithéâtre), 195, rue Saint-Jacques, Paris.

Océanographie physique. — M. A. Berget: Les lois générales de la Constitution physique du milieu marin. Mercredis et samedis, à 17 heures.

Océanographie biologique. — M. L. Joubin: Conditions de la vie dans les océans (2e partie). Mardis et vendredis, à 17 heures.

Physiologie des êtres marins. — M. P. Portier: Les animaux marins et leur milieu. Réactions aux variations de Pression, de Salinité, de Température. Analyse physiologique des phénomènes d'attaque et de défense.

Conférences. — Les samedis soirs, à 9 heures, auront lieu, au grand Amphithéâtre, une série de Conférences auxquelles le public est admis sur la présentation de cartes d'entrée qui sont délivrées, sur *demande écrite* adressée au Secrétaire de l'Institut océanographique.

Voici la liste de ces conférences :

M. A. Berget. — *La naissance de la Terre* (formation des océans). Samedi, 13 novembre.

M. L. Joubin. — *L'origine marine de la vie.* Samedi, 20 novembre.

M. Matruchot. — *Evolution des Algues.* Samedi, 27 novembre.

M. G. Bertrand. — *Utilisation par les animaux et les plantes marines des minéraux dissous dans la mer.* Samedi 4 décembre.

M. l'abbé Moreux. — *L'océanographie des planètes.* Samedi 11 décembre.

M. Gentil. — *Les volcans sous-marins.* Samedi, 18 décembre.

M. J. Rouch. — *Les hydravions et la préparation météorologique des voyages aériens au dessus des océans.* Samedi, 8 janvier 1921.

M. Gain. — *Comment on organise une croisière scientifique.* Samedi, 15 janvier.

M. Portier. — *Le scorbut. Etude expérimentale. Prophylaxie.* Samedi 22 janvier.

M. Maillard. — *La mer et les artistes.* Samedi, 27 janvier.

Ecoles d'agriculture. — Des concours seront ouverts:

Digitized by Google

A Grignon, le 8 novembre, pour le poste de répétiteur de botanique et de pathologie végétale.

A Montpellier, le 15 novembre, pour le poste de titulaire de la chaire d'économie et de législation rurales.

A Douai, le 18 novembre, pour les postes de répétiteur des chaires de distillerie et de sucrerie.

Université de Strasbourg. — La Faculté des Sciences est autorisée à délivrer un 15e certificat d'études, sous le titre de certificat de chimie-physique et électrochimie.

Université de Lyon. — La chaire de physiologie générale et comparée de la Faculté des Sciences est déclarée vacante (3 nov.).

Université de Toulouse. — La Faculté des Sciences est autorisée à remplacer le certificat d'études de physique appliquée par un certificat d'électricité industrielle.

Université de Lille. — La chaire de physique théorique de la Faculté des Sciences est transformée en chaire de physique industrielle. — M. Le Fort est nommé professeur de médecine opératoire.

Université de Nancy. — M. Pastureau est nommé professeur de pharmacie-chimique. La chaire d'histoire naturelle de la Faculté de pharmacie est déclarée vacante (25 octobre).

Université de Bordeaux. — M. Cruchet est nommé professeur de pathologie et thérapeutique générale.

Université de Montpellier. — M. Vedel est nommé professeur de clinique médicale.

Ecole de Médecine et de pharmacie de Nantes. — Le 23 avril prochain, à la Faculté de Médecine de Paris, auront lieu les concours pour les emplois de suppléants des chaires de pathologie et clinique médicale et de médecine expérimentale, physiologie et bactériologie.

R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 18 octobre 1920.

ASTRONOMIE. — *Maurice Hamy.* **Photographie des étoiles en plein jour.**

Déjà, A.-F. et F.-A. Lindemann, avec des plaques sensibles à l'extrême rouge, ont pu photographier, en plein jour, à 20° ou 30° du Soleil, des étoiles de 3e grandeur. M. Hamy a entrepris, l'été dernier, à l'Observatoire des Bosses, situé près du sommet du Mont Blanc, à l'altitude de 4350 m., de déterminer la grandeur limite des étoiles photographiables. Dans les conditions où il a opéré, une lunette d'ouverture moyenne aurait permis de photographier, en plein jour, des étoiles de 6e grandeur au moins.

— *Joseph Llambias de Olivar* (prés. par M. Bigourdan). **Corrections des coordonnées lunaires, déduites des observations de l'éclipse annulaire du Soleil du 3 décembre 1918 faites à Montévideo (République de l'Uruguay).**

Ces diverses corrections, déduites des observations et calculées avec les formules rigoureuses de l'Astronomie sphérique, ont donné : + 0",79, pour l'ascension droite, + 0",62, pour la déclinaison, + 0",18, pour le diamètre d'Oudemans.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Emile Belot* (prés. par M. Bigourdan). **La loi de distribution des masses dans le système solaire et l'origine des petites planètes.**

Les planètes peuvent être divisées en deux groupes, composés, l'un de 4 planètes denses et de faible masse, l'autre de 4 planètes légères et de grande masse ; ces deux groupes sont séparés par la zone des astéroïdes. Pour M. Belot, la pression de radiation de la *Nova solaire* a assuré cette sélection entre les particules par l'attraction des matériaux lourds très ténus en suspension dans l'espace et la répulsion des matériaux légers : Ainsi, la faible densité de Jupiter et de Saturne ne serait pas due à leur formation récente, mais à leur forte teneur en matériaux légers, acquis par la force répulsive de la Nova solaire.

— *Alex. Véronnet* (prés. par M. B. Baillaud). **Temps et température de formation d'un ensemble d'astres dans une nébuleuse homogène indéfinie.**

M. Véronnet a déjà considéré le cas d'un astre isolé dans une nébuleuse homogène indéfinie. Il envisage, cette fois, non plus un seul centre d'attraction, mais un nombre quelconque de masses égales réparties uniformément à des distances de l'ordre de celles des étoiles.

En appliquant ses formules à Jupiter et à la Terre, il trouve que leur température de formation est de 5,74 à 17,1 fois plus petite que celle du Soleil.

HYDRAULIQUE. — *Mesnager.* **Sur les applications du tube de Pitot.**

A l'occasion de la Note du regretté Yves Delage sur l'emploi du tube de Pitot, M. Mesnager rappelle que les diverses applications indiquées par M. Delage avait déjà été prévues, en particulier par Darcy (1858) Ritter (1906) Parenty (1906) et lui-même (1904). Il semble d'ailleurs que les enregistreurs ainsi établis seraient d'un emploi difficile à la mer.

NAVIGATION AÉRIENNE. — *Le Prieur* (prés. par M. Rateau.) **Correcteur de route ; Nouvelle méthode de navigation aérienne à l'estime.**

Ce correcteur permet de déterminer la dérive due au vent. L'observateur vise un point quelconque du sol au moyen d'une ligne de mire reliée, par un parallélogramme articulé, à un crayon que l'on peut appuyer à volonté sur une feuille de papier fixée à une planchette horizontale. Il devient ainsi possible, en naviguant à deux caps différents, de déterminer le vent régnant et de déduire la correction de route qui s'impose.

PHYSIQUE — *Henry* et *François Le Chatelier.* — **Sur les propriétés mécaniques des corps plastiques. Importance de la réactivité.**

Chauffés à haute température, le verre, l'acier et beaucoup d'autres corps plastiques prennent, sous l'action de forces assez faibles pour éviter l'écrouissage, successivement trois sortes de déformations : 1° une déformation instantanée qui disparaît immédiatement après la suppression de l'effort ; 2° une déformation subpermanente *ou réactivité* (Bouasse), de même ordre de grandeur que la précédente, se produisant lentement et disparaissant lentement après suppression de l'effort ; 3° une déformation visqueuse qui continue la déformation subpermanente, se produit avec une vitesse constante et ne disparaît pas après la suppression de l'effort.

— *Léon* et *Eugène Bloch* (prés. par M. Villard). **Spectres**

Digitized by Google

d'étincelle de quelques éléments dans l'ultra-violet extrême.

Le spectrographe avec prisme de fluorine, qui a déjà fourni à MM L. et E. Bloch les spectres d'étincelles dans l'hydrogène, sous la pression atmosphérique, dans la région de Schumann pour le cadmium, le bismuth, le nickel et l'argent, a servi cette fois pour déterminer, entre 1850 et 1.400 UA, les spectres d'étincelle de l'antimoine, de l'arsenic, du bismuth et de l'étain.

— *G. Bruhat* (transm. par M. J. Violle). **Sur la chaleur spécifique des vapeurs saturées aux basses températures.**

La discussion à laquelle s'est livré M. Ariès (*C. R.* t. 171, 1920, p. 456), au sujet des résultats de M. Bruhat (*C. R.*, t. 171, 1920, p. 162) n'est pas absolument fondée; en particulier pour le coefficient L_0, qui n'est pas nul comme l'admet M. Ariès. On peut facilement en calculer une valeur approximative.

— *P. Vaillant* (transm. par M. J. Violle). **Sur l'existence d'états intermédiaires dans la phosphorescence du *CaS*, déduite de l'étude de sa conductibilité.**

Le CaS pur ou agglutiné avec de la colle est isolant lorsqu'il est débarrassé de toute trace de fluorescence. Si on le soumet à l'action de la lumière, il devient conducteur de l'électricité. Cette conductibiliié passe par un maximum après une certaine durée d'exposition, diminue ensuite et tend vers une valeur très faible. M. Vaillant explique les effets observés en supposant que sous l'action excitatrice, le phosphorogène passe ment de l'état 1 aux états 2 et 3; l'état 2 correspond successivement à une conductibilité plus grande que l'état initial 1, et l'état 3 à une conductibilité plus faible que l'état 2.

MAGNÉTISME. — *Ph. Théodoridès* (transm. par M.J. Violle). **Sur la variation thermique du coefficient d'aimantation des sulfates anhydres et la théorie du magnéton.**

Les expériences ont porté sur les trois sufates manganeux, cobalteux et ferrique à l'état anhydre, qui sont paramagnétiques à l'état solide. Ces substances obéissent à la loi de Curie généralisée $\chi(T-t) = c^{te}$; χ étant le coefficient d'aimantation spécifique; T la température absolue; t le point de Curie; C la constante de Curie. L'étude de la variation thermique permet de déduire, au moyen de C, le moment atomique, et au moyen de C et de t la constante du champ moléculaire.

Les résultats obtenus s'accordent avec la théorie du magnéton. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *A. Dauvillier* (prés. par M. Bouty). **Nouvelle théorie des phénomènes photographiques.**

L'auteur donne une théorie nouvelle des actions chimiques des radiations pour expliquer le mécanisme des phénomèmes photographiques. Lesions Ag^+ et Cl^- sont neutralisés par les corpuscules qui résultent de l'absorption des radiations. On se rend compte ainsi des phénomènes de renversement; l'action des rayons ultra-violets ne saurait être renversée par les rayons X aussi aisément que celle des rayons X par les rayons ultra-violets.

— *L. Dubreuil* (prés. par M. Le Chatelier). **Détermination du nombre des constituants indépendants d'un système de corps.**

L'auteur considère le système d'un nombre quelconque de corps purs contenant un nombre quelconque de corps simples constituants; on a autant d'équations que de corps simples. Ces équations conduisent à une règle pratique de caractère général.

CHIMIE ORGANIQUE. — *R. Fosse* (prés. par M. Haller). **Analyse qualitative microchimique de l'acide cyanique.**

On isole celui-ci à l'état de cyanate d'argent qui, dissous dans l'eau bouillante, donne par refroidissement des cristaux brillants caractéristiques, que l'on perçoit avec un fort grossissement au microscope. A l'état de cyanate de potasse l'acétate de cobalt donne une coloration bleue; cette réaction est encore plus sensible avec le cyanate d'argent. A. Rigaut.

GÉOLOGIE. — *P.-W. Stuart-Menteath* (prés. par M. H. Douvillé). **Sur la tectonique des Pyrénées.**

L'auteur apporte un certain nombre de précisions relatives à la tectonique des Pyrénées en même temps qu'il rectifie différentes erreurs. C'est ainsi que le Crétacé, traversé par les pointements de Sainte-Engrace, présente des filons verticaux de galène comme le Crétacé enveloppant du Guipuzcoa; il est figuré comme cambrien, tandis que les fossiles lui ont prouvé qu'il est crétacé.

— *G.-F. Dollfus* (prés. par M. Pierre Termier). **Probabilités géologiques de découverte du pétrole en France.**

Aucun forage profond n'a été encore tenté dans la Bresse et les Dombes, mais des recherches pourraient être menées jusqu'à 1.000 mètres sans difficultés, et elles seraient susceptibles d'être couronnées de succès. Il en est de même au sud de la Bresse, près de Lyon, où des forages ont rencontré des grès houilliers bitumineux.

— *Ph. Négris* (prés. par M. Pierre Ternier). **Considérations sur les temps glaciaires.**

Dans une Note précédente, l'auteur a attribué l'invasion des glaces, puis leur recul, à des mouvements épirogéniques. Il apporte aujourd'hui de nouvelles preuves plus directes de ces mouvements.

BOTANIQUE. — *H. Ricôme* (prés. par M. Bonnier). **L'orientation des rameaux dans l'espace.**

L'orientation des rameaux, sous l'influence de la pesanteur, dépend de la teneur en eau disponible pour permettre l'effet de répartition inégale que détermine la pesanteur.

— *L. Emberger* (prés. par M. Gaston Bonnier). **Etude cytologique des organes sexuels des Fougères.**

Ces recherches sur les organes sexuels des Fougères démontrent l'existence, dans ces cellules, d'un chondriome composé de deux variétés de mitochondries qui conservent leur individualité au cours du développement. L'une représente des mitochondries devant évoluer sous forme de plastides, l'autre des mitochondries à fonction encore inconnue. Elles confirment, sous ce rapport, les derniers travaux de Guilliermond sur les Phanérogames, et de Mangenot sur les Algues.

VITICULTURE. — *M. et Mme G. Villedieu* (prés. par M. P. Viala). **De la non-toxicité du cuivre pour les moisissures en général et pour le mildew en particulier.**

L'action du cuivre sous la forme de sulfate est due à son acide sulfurique libre et, sous sa forme basique, à son caractère basique.

Le cuivre n'est pas plus toxique pour les Péronos-

Digitized by Google

porées que pour les autres moisissures et il apparaît possible *a priori* de le remplacer par un métal plus commun dans les bouillies anticryptogamiques.

PHYSIOLOGIE. — *M. Nicolle* et *E. Césari* (prés. par M. E. Roux). **Effets et constitution des antigènes.**

Les auteurs pensent être en droit d'identifier l'élément passif et antigène des enzymes, des toxines et des composants « indifférents » cellulaires et humoraux au granule des colloïdes. L'élément actif des enzymes et des toxines correspond alors, tout naturellement, aux ions libres. Si ces ions ne déterminent aucun effet appréciable (*in vitro* ou *in vivo*) dans le cas des antigènes « indifférents », ils ne sauraient cependant faire défaut.

— *Auguste Lumière* et *Jean Chevrotier* (prés. par M. E. Roux). **Sur un procédé simple et inoffensif, permettant d'éviter le choc anaphylactique.**

Par sa faible toxicité et sa grande innocuité, l'hyposulfite de sodium a semblé aux auteurs devoir être retenu, de préférence à tous les autres corps essayés, dans le but d'être utilisé pour empêcher le choc anaphylactique.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Gabriel Bertrand* et *R. Vladesco* (prés. par M. Roux). **De la répartition du zinc dans l'organisme du cheval.**

Tous les organes et tissus du cheval renferment du zinc en proportions notables, parfois jusqu'à 1 grammo environ de métal par kilogramme de matière sèche. Cette teneur en zinc varie d'une manière parfois assez importante dans le même organe ou tissu suivant l'individu : 24 milligrammes à 98 milligrammes dans les ganglions lymphatiques, 20 milligrammes à 89 milligrammes dans les glandes mammaires.

Ces variations s'accordent avec la supposition que le zinc, en raison de son rôle physiologique, est un élément d'une grande mobilité à travers l'organisme.

— *Antonin Nemec* et *Vaclav Kas* (prés. par M. L. Maquenne). **Influence favorable du sélénium sur quelques moisissures provenant de l'industrie fromagère.**

Dans les milieux solides, le sélénium donne lieu, après quelque temps, à un développement surprenant des moisissures. Il semble qu'il soit réellement favorable à l'évolution des spores; à ce point de vue, il présente une certaine analogie avec le manganèse.

Dans le mycélium de *Penicillium candidum*, les cendres augmentent, avec la dose de sélénium, jusqu'à un certain maximum au-dessus duquel elles décroissent.

ZOOLOGIE. — *J.-L. Dantan* (prés. par M. F. Henneguy). **La formation du polypier chez les Antipathaires.**

Il n'y a jamais invagination ni prolifération de l'ectoderme, soit à l'extrémité de la colonie ou des branches, soit à quelque distance en arrière. La première ébauche du squelette est toujours pleine.

L'épithélium sécréteur est formé par des cellules mésenchymateuses disposées de telle sorte qu'elles sont obliques vers l'intérieur et vers le haut, cellules qui proviennent en partie de la multiplication de celles situées plus près de la base, en partie d'éléments nouveaux émigrés de l'intérieur du feuillet moyen.

— *M. Delphy* (prés. par M. Edm. Perrier). **Sur la reproduction des Lombriciens limicoles : l'accouplement et la ponte, le cocon.**

L'auteur a pu observer la reproduction chez l'Enchytréoïde et découvrir les pontes du Clitellio des sables. Il décrit ces divers phénomènes, avec la formation concomitante du cocon.

Il y a généralement huit œufs dans le cocon de l'Enchytréoïde et généralement quatre dans celui du Clitellio.

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — V. *Galippe* (prés. par M. Henneguy). **Recherches sur la présence d'organismes vivants dans les fossiles crétacés, ferrugineux, pyriteux et siliceux.**

Dans les fossiles crétacés, comme dans les fossiles siliceux, l'auteur a constaté, dans la grande généralité des cas, la présence de microzymas et de bacilles ovoïdes doués de mouvements généralement très vifs. Cependant, dans un certain nombre de fossiles, et particulièrement dans ceux qui étaient ferrugineux, ces organismes étaient immobiles.

Dans certains fossiles, l'auteur a observé des corps ressemblant à des spores et se reproduisant par bourgeonnement.

BACTÉRIOLOGIE. — *A. Paillot* (prés. par M. P. Marchal). **L'immunité chez les insectes.**

Lorsqu'on inocule, dans la cavité générale d'insectes offrant une certaine résistance à l'infection microbienne, des coccobacilles peu pathogènes, on observe toujours, en cas d'immunité, une transformation plus ou moins complète de ces bacilles en granules.

La granulose peut être suivie de bactériolyse, mais souvent aussi on observe que les granules continuent de s'accroître en grosses masses arrondies qui, finalement, disparaissent dans le sang.

Certains coccobacilles subissent bien, dans le sang des chenilles inoculées, la transformation granulaire, mais les granules restent généralement petits ou, s'ils grossissent, ne donnent jamais de formes géantes. Ils sont beaucoup plus énergiquement phagocytés que les microbes normaux; ces derniers, d'autre part, ne subissent jamais la transformation granulaire dans le protoplasme des micronucléocytes. P. GUÉRIN.

Séance du mardi 26 octobre 1920

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Richard Birkeland* (prés. par M. E. Goursat) **Résolution de l'équation algébrique trinome par des fonctions hypergéométriques supérieures.**

— *Zervos* (prés. par M. E. Goursat). **Sur quelques transformations des équations aux dérivées partielles du second ordre.**

MÉCANIQUE RATIONNELLE. — *Paul Appell*. **Sur les oscillations ellipsoïdales d'une sphère liquide.**

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *A. Buhl* (prés. par M. Appell). **Sur les symétries du champ gravifique et l'extension lorentzienne du principe d'Hamilton.**

THERMODYNAMIQUE. — *E. Jouguet* (prés. par M. Lecornu). **Sur la variation d'entropie dans les ondes de choc des solides élastiques.**

HYDRAULIQUE. — *C. Camichel*, *D. Eydoux* et *A. Foch* (transm. par M. Blondel). **Sur la transmission de l'énergie par les vibrations de liquides dans les conduites.**

Les auteurs reprennent, par la méthode générale des coups de bélier d'après Allievi, l'étude de la transmission de l'énergie au moyen d'ondes vibratoires envoyées dans une conduite pleine de liquide par un piston animé d'un mouvement alternatif. Ils discutent les con-

Digitized by Google

séquences d'un mémoire publié, en 1919-1920, par M. Constantinescu dans les Annales des Mines de Roumanie.

MÉTÉOROLOGIE. — *A. Danjon* et *G. Rougier* (prés. par M. B. Baillaud). **Le spectre et la théorie du rayon vert.**

Dans certaines conditions atmosphériques, le rayon vert s'observe au lever et au coucher du Soleil, une ou deux secondes avant l'apparition ou la disparition du segment solaire. L'étude spectroscopique de ce phénomène que les auteurs ont entreprise l'été dernier, en se plaçant sur la plate-forme de la cathédrale de Strasbourg, permet de conclure, en accord avec Thollon, Ekama, Ch.-Ed. Guillaume etc., qu'il s'agit d'une dispersion normale par l'atmosphère. L'objection de Julius, relative à la durée très variable du rayon vert, peut être levée en considérant les fluctuations que subissent les rayons dans les parcours qu'ils suivent avant d'arriver à l'œil.

R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *P. Dejean* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur le point Ar_3 des aciers et la martensite.**

L'étude du point de transformation allotropique du fer dans les alliages fer-nickel avait conduit à une courbe continue en l'absence de carbone; il en est de même pour les alliages fer-manganèse. La présence du carbone donne un point Ar_1, correspondant à la saturation du carbone dans la ferrite. Ce point peut ne pas s'observer, il en résulte un abaissement des points critiques, avec production d'acier martensitique.

CHIMIE MINÉRALE. — *Barlot* (prés. par M. Haller). **Combinaisons des dérivés hallogènés du plomb et du thallium.**

On a décrit des combinaisons des deux chlorures de plomb et de thallium qui pouvaient être aussi envisagées comme des solutions solides. L'étude des conductibilités de solutions aqueuses de compositions diverses met en évidence deux points anguleux correspondant à Tl Cl, $Pb Cl^2$ et 2 Tl Cl, $Pb Cl^2$. Ce dernier composé n'a d'ailleurs pu être préparé, alors que les dérivés chlorés, bromés ou iodés à molécules égales s'obtiennent facilement en cristaux très nets.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Marcel Godchot* (prés. par M. Haller). **Sur la dégradation méthodique des acides saturés bibasiques à poids moléculaire élevé.**

L'auteur généralise une méthode qui permet de passer d'un acide bibasique saturé en C^n à un autre en C^{n-2} au moyen des dérivés organomagnésiens et les éthers dialcoylés des acides. On a pu ainsi dégrader les acides subérique, alzélaïque et sébacique.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *A. Damiens* (prés. par M. Guignard). **Sur le dosage du brome dans les matières organiques.**

L'identification de l'ion brome transformé en brome libre par l'acide chromique peut être effectuée en présence du chlore (Denigès et Chelle 1912). Avec une technique précise l'auteur arrive à doser colorimétriquement 0mg. 005 de brome dans 10 cc.

La méthode a été instituée pour l'analyse des viscères des soldats ayant succombé aux toxiques bromés; on a adopté les modifications à la réaction Denigès indiquées par M. Lebeau. En présence de l'iode, le dosage serait faussé. Il suffit de l'amener à l'état d'acide iodique qui ne gêne pas.

— *Denigès* (prés. par M. Moureu). **Réaction de coloration extrêmement sensible des phosphates et des arséniates.**

On prépare un réactif sulfomolybdique en mélangeant volumes égaux d'acide sulfurique concentré et d'une solution à 10 p. 100 de molybdate d'ammoniaque. Avec des solutions contenant 1 millig. d'acide phosphorique ou arsenique, additionnées de quelques gouttes de ce réactif, puis de chlorure stanneux, on observe une coloration bleue due à des phospho ou arsenio conjugués molybdéniques. Un dixième de milligramme dans la prise d'essai, même en présence des matières organiques, se caractérise nettement; la sensibilité va jusqu'au millième de milligramme. Cette réaction invertie peut servir à déceler l'étain ou le molybdène.

— *Marion* (prés. par M. Lindet). **Action de l'eau oxygénée sur les farines.**

On sait que la catalase existe dans le grain de blé, surtout dans ses parties extérieures et que, d'autre part, cette catalase provoque la décomposition de l'eau oxygénée additionnée de borate de soude. Du volume d'oxygène dégagé on peut conclure à la qualité de la farine et à son taux d'extraction. Alors qu'une farine première donne 1cc.75 d'oxygène par gramme, une farine seconde en fournit près de 11 cc.

A. RIGAUT.

GÉOLOGIE. — *Pierre Termier* et *Wilfrid Kilian*. **Sur la signification tectonique des lambeaux de micaschistes, de roches cristallines diverses et de roches vertes, qui affleurent ça et là, près de Briançon, au sein et à la surface des terrains à faciès briançonnais.**

Les îlots en question seraient les débris, épars sur le pays briançonnais, d'un système de nappes ou d'écailles, affecté de larges ondulations et de plis brusques. Il y aurait d'abord une nappe de Schistes Lustrés, et aussi une nappe plus haute, d'origine plus orientale, à laquelle appartiendrait la *quatrième écaille*. Tous les îlots se partageraient entre ces deux nappes ou seraient des lambeaux de poussée.

Ce *pays briançonnais* formerait d'ailleurs une nappe plus profonde, sur laquelle auraient cheminé les nappes à terrains cristallins, et qui serait la *nappe du Grand-Saint-Bernard* d'Emile Argand.

— *J. Savornin*. **L'Aquitanien continental dans le sud marocain.**

L'auteur a observé, dans cette région, une remarquable succession d'assises dont la coupe si régulière lui a nettement rappelé celle du sud de Tocqueville (Algérie centrale). La présence d'*Hemithersitea ventricosa* Savor. accentue les analogies stratigraphiques. Enfin la similitude se complète par les couches directement superposées aux calcaires à gastropodes éocennes, où M. Savornin a reconnu l'Aquitanien continental, tel qu'il l'a longuement décrit en Algérie.

— *Pierre Bonnet* (prés. par M. Emile Haug). **Sur la structure de l'isthme Caucasique et ses relations avec les gisements de pétrole.**

Les gisements de pétrole de l'isthme Caucasique semblent être en relation avec deux conditions tectoniques: présence de chaînes néogènes, et proximité de rebroussements volcanisés.

Il y a trois lignes principales de rebroussement, et c'est précisément au voisinage de ces trois zones faibles que s'alignent les trois principaux groupes de manifestations pétrolifères.

MÉDECINE. — *Charles Nicolle* et *E. Conseil*. **Vaccination**

Digitized by Google

préventive de l'homme contre la fièvre méditerranéenne.

Les expériences relatées dans la Note prouvent qu'il est aisé de vacciner préventivement l'homme par l'inoculation sous-cutanée de cultures mortes. D'où l'indication pratique d'employer désormais ce moyen si simple à la protection du personnel des laboratoires contre les contaminations.

L'absence de propriétés agglutinantes dans le sang des vaccinés après l'inoculation d'épreuve, alors que cette inoculation, virulente pour le témoin, détermine chez lui l'apparition d'un pouvoir agglutinant antérieur à l'éclosion de la maladie, prouve une fois de plus que la séroréaction agglutinante est un signe d'infection et et non d'immunisation.

PALÉONTOLOGIE. — *Sabba Stefanescu.* **Sur la phylogénie de l'*Elephas meridionalis*.**

En se basant sur un certain nombre de faits, l'auteur affirme que l'*E. meridionalis* est un éléphant bunolophodonte caractérisé par des lames à tubercules congénères alternes, et que ses ancêtres sont issus directement du groupe des mastodontes bunolophodontes à collines formées de tubercules congénères alternes, tels que *Mastodon arvernensis, sivalensis, longirostris.*

PHARMACODYNAMIE. — *Charles Dufraisse* et *Jacques Ch. Bongrand* (prés. par M. Ch. Moureu). **La mesure du pouvoir lacrymogène des substances irritantes par la méthode du seuil.**

La méthode de mesure que les auteurs ont mise au point consiste à comparer l'activité d'une substance avec celle d'une autre substance considérée comme étalon.

Dans la comparaison des sensations, pour obtenir le maximum de précision, les auteurs se sont placés aux environs du seuil de l'excitation, d'où le nom de la méthode.

Le bromure de benzyle ayant été choisi comme étalon et son pouvoir lacrymogène (donnant la première sensation en un laps de temps voisin de 30 secondes) côté 1, MM. Dufraisse et Bongrand ont obtenu comme résultats des mesures : iodure de benzyle, 2 ; bromacétone, 1.8 ; oxyde de méthyle dibromé symétrique, 1/4 ; chloropicrine, 1/6 ; chloracétone, 1/8 ; acroléine, 1/10.

PHYSIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *René Wurmser* (prés. par M. F. Henneguy). **L'action des radiations des différentes longueurs d'onde sur l'assimilation chlorophyllienne.**

L'auteur démontre l'existence de deux maxima de l'assimilation chez les Algues vertes exposées à la lumière du jour. A énergie absorbée égale, les radiations bleues sont plus actives que les rouges. Il est surtout remarquable que le rendement soit le plus élevé (3.43) dans la région de moindre absorption.

Les expériences faites avec *Rhodymenia palmata* montrent que cette Algue rouge assimile plus énergiquement encore dans la région verte.

On retrouve ici, mis en évidence chimiquement, ce qu'avait signalé Engelmann : le déplacement du premier maximum et la disparition du second.

ZOOLOGIE. — *Louis Destouches* (prés. par M. Edm. Perrier). **Observations physiologiques sur *Convoluta roscoffensis*.**

Les *Convoluta* vivent normalement dans les solutions hypertoniques contenant jusqu'à 12 pour 100 de NaCl à 20 pour 100, mais toutes sont mortes à partir de 12 pour 100. Elles vivent environ trois jours dans une solution contenant 75 pour 100 d'eau douce et 25 pour 100 d'eau de mer.

Il y a bien assimilation d'acide urique par les zoochlorelles des *Convoluta* et il n'y a pas excrétion de cet acide dans le liquide ambiant.

EMBRYOGÉNIE. — *Armand Krempf* (prés. par M. Edm. Perrier). **Développement larvaire de *Cœloplana gonoctena* (*Krempf*). Stade Cydippe. Transformations.**

Les constatations relatées dans cette Note conduisent à la même conclusion générale que l'étude précédente de l'auteur sur le développement des Hexacoralliaires. Elles montrent que la symétrie bilatérale est une disposition résiduelle dérivant d'une symétrie radiaire à deux éléments antagonistes par atrophie de l'un de ces éléments.

PHYSIOLOGIE. — *Paul Wintrebert* (prés. par M. Paul Marchal). **Les fonctions embryonnaires des appareils de relation chez les Vertébrés anamniotes.**

Le mouvement aneural, chez les Sélaciens, précède le mouvement coordonné de la période neuro-musculaire, et pendant celle-ci les cellules géantes transitoires de la moelle assurent les premiers relais du mouvement propagé. L'irritabilité ectodermique aneurale des Amphibiens diffère grandement de la fonction glandulaire et de revêtement dévolue plus tard au tégument.

L'existence de ces propriétés embryonnaires ne peut être considérée comme un rappel ancestral. Les fonctions embryonnaires des appareils de relation se rapportent plutôt à des causes actuelles.

La disparition des fonctions embryonnaires résulte d'une véritable métamorphose. P. GUÉRIN.

Séance du 2 novembre 1920

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Maurice Gevrey.* **Sur la résolution des problèmes aux limites relatifs aux équations du second ordre des types elliptique et parabolique.**

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Bertrand Gambier* (prés. par M. G. Kœnigs). **Couples de deux surfaces minima se correspondant comme focales d'une congruence rectiligne, avec conservation des lignes asymptotiques et des lignes de longueur nulle.**

STATISTIQUE. — *Risser* (prés. par M. Hadamard). **Sur une application de l'équation de Volterra au problème de la répartition par âge dans les milieux à effectif constant**

HYDRAULIQUE. — *de Sparre.* **Sur le coup de bélier dans les conduites forcées alimentant des turbines à forte réaction.**

L'auteur met en évidence, pour les conduites forcées alimentant des turbines à forte réaction, la nécessité de tenir compte de l'influence du degré de réaction dans les calculs du coup de bélier.

ASTRONOMIE. — *Claude et Driencourt* (près. par M. L. Favé) **L'astrolabe à prisme type S. O. M.**

Dans le nouveau modèle d'astrolabe à prisme, on a fait disparaître les inconvénients du modèle précédent. Le règlage est simplifié, le poids réduit ; le champ, la clarté et le grossissement sont augmentés. Enfin, les réglages sont réduits au minimum et ils peuvent être effectués en quelques instants au moment de la mise en station comme au cours des observations.

Digitized by Google

PHYSIQUE. — *Holweck* (prés. par M. Lippmann). **Recherches expérimentales sur les rayons X de grande longueur d'onde.**

Ces rayons sont produits, dans un vide de 10^{-4} mm. de mercure, par le bombardement cathodique entre une cathode et une anode distantes de 1 m/m; on les dirige dans la chambre d'ionisation à travers une membrane de celluloïde étanche de 2.10^{-5} cm. d'épaisseur. La longueur d'onde minimum du spectre obtenu avec des électrons lancés par 70 volts est 175.10^{-8} cm., nombre six fois plus faibles que la longueur d'onde de l'ultraviolet de Schumann.

— *J. Cabannes* (prés. par M. Villard). **Mesure de l'intensité lumineuse diffusée par l'argon. Nouvelle détermination de la constante d'Avogadro.**

On a déterminé le rapport R entre l'intensité diffusée latéralement par 1 cm.³ d'argon et l'éclairement E d'un plan normal au faisceau lumineux incident; l'éclairement était fourni par la raie 4358 de la vapeur de mercure. On a observé, en outre, que la polarisation de la lumière diffusée latéralement était à peu près complète. L'application de la théorie de lord Rayleigh conduit ainsi au nombre d'Avogadro $(6,90 \pm 0,25) \times 10^{23}$ qui diffère peu des déterminations de Millikan et de Jean Perrin.

RADIOACTIVITÉ. — *P. Loisel* (près. par M. Villard). **Sur les variations de la radioactivité des sources de Bagnoles-de-l'Orne et leur relation avec la pluie.**

Cette étude a mis en évidence l'influence de l'eau de pluie, qui se mêle aux eaux d'origine plutonienne. La radioactivité et la plus ou moins grande proportion d'émanation dépendent de la nature des terrains traversés et de la durée pendant laquelle l'eau a séjourné à leur contact.

MÉTÉOROLOGIE. — *J. Rouch.* **Sur la variation diurne de la température dans l'Antarctique.**

Par jours de beau temps, le phénomène de l'inversion de la température détermine une particularité intéressante: en outre du maximum ordinaire, qui s'observe aux environs du midi, il existe un maximum secondaire aux environs de minuit. Les autres éléments météorologiques (pression, vent) ne paraissent pas être en relation avec cette variation. Seule la nébulosité, qui présente un léger minimum pendant le jour, pourrait l'influencer. R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Chauvenet, P. Job* et *G. Urbain* (prés. par M. Haller). **Analyse thermochimique des solutions.**

Si, dans le calorimètre, on mélange des solutions équimoléculaires de divers sels dans divers rapports en maintenant constant le volume total, les mesures thermiques donneront des courbes continues ou discontinues, permettant de mettre en évidence l'existence de combinaisons définies, telles que $2CuCl^2,3MgCl^2$ et $3CuCl^2,2MgCl^2$; $CdI^2,2KI$; $CdI^2,2NH^4I$. On observe encore deux maxima fort nets pour $CuCl^2,2AlCl^3$ et $2CuCl^2$, $AlCl^3$.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *M. Chopin* (prés. par M. Schlœsing). **Indicateur automatique de la teneur en humidité dans les céréales.**

Le blé, entraîné mécaniquement, avec un débit constant dans un tube chauffé électriquement, est desséché; la vapeur d'eau condensée est mesuré toutes les heures. On peut suivre ainsi le séchage. L'appareil est utilisé depuis le mois d'août 1919 aux Grands Moulins de Nancy.

(*A suivre.*) A. RIGAUT.

BIBLIOGRAPHIE

Notes ptéridologiques, par le Prince ROLAND BONAPARTE, membre de l'Institut, Fascicule VII, 418 pages. Fasc. VIII 197 pages. Fasc. IX, 78 pages et 5 tableaux. Volumes in-8° imprimés pour l'auteur. Paris, 1918, 1919, 1920.

Il y a deux ans, en signalant à nos lecteurs les premiers fascicules de ces Notes ptéridologiques nous avons attiré leur attention sur le grand intérêt qu'elles présentent pour tous les botanistes et, en particulier, pour ceux qui s'occupent spécialement de la systématique de Ptéridophytes. Nous sommes persuadé que les volumes déjà parus sont entre les mains de tous les collectionneurs de Fougères, aussi nous contenterons-nous de leur indiquer les nouveaux sujets traités par le Prince Bonaparte dans ses récentes publications.

Le tome VII est consacré à de nouvelles déterminations et à de nombreuses diagnoses originales de Fougères provenant des cinq parties du monde. On y trouve également une liste provisoire des Ptéridophytes indochinois et quelques pages des plus intéressantes sur les usages et le folk-lore de Fougères.

Le huitième volume est entièrement réservé aux Ptéridophytes de l'Indo-Chine. L'auteur l'a rédigé dans le but de donner un tableau complet, dans l'état actuel de nos connaissances, de la végétation ptéridologique de cette région; mais, dans ce fascicule, il n'a pu insérer que les tableaux dichotomiques nécessaires pour arriver aux familles et la description des espèces appartenant aux Hyménophyllacées, aux Gleichéniacées, aux Schizéacées et aux Cyathéacées. Les autres familles seront étudiées dans d'autres volumes.

Le fascicule IX renferme les premières déterminations des importantes collections récoltées à Madagascar par M. Perrin de la Bathée. L'auteur a pris soin d'intercaler dans sa rédaction les noms des espèces non récoltées par cet explorateur, mais qui sont signalées dans la grande île et aux Comores; de la sorte le lecteur dispose d'une nomenclature complète des Ptéridophytes de ces contrées. Seules les Hyménophyllacées et les Cyathéacées sont examinées dans le présent fascicule.

Dans ses trois derniers ouvrages, le Prince Bonaparte renouvelle son appel aux collectionneurs de Fougères, auxquels il demande de l'aider à compléter ses collections, particulièrement en ce qui concerne l'Indo-Chine, Madagascar et l'Afrique. Les échantillons récoltés dane toutes les régions des cinq parties du monde l'intéressent d'ailleurs également, car il désire tenir au courant de la science ses herbiers qui renferment déjà plus de trois cent mille spécimens récoltés sur tous les points du globe.

En l'assistant de leur mieux, par leurs dons ou leurs communications, les botanistes mettront le Prince Bonaparte à même de publier plus vite de nouveaux fascicules de ses Notes ptéridologiques, si précieuses à tous ceux qui étudient la systématique, la morphologie ou la répartition géographique des Fougères.

Dr A. BERTHELOT.

Le Gérant : ALB. DAVY.

Paris. — Typ. A. DAVY, 52, rue Madame.

Digitized by Google

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur-Gérant
PAUL GAULTIER

Directeur de la Rédaction
CHARLES MOUREU
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine,
Professeur au Collège de France

N° 22 — 58e ANNÉE — 27 NOVEMBRE 1920

LE SERVICE GÉOGRAPHIQUE DE L'ARMÉE PENDANT LA GUERRE (1)

NÉCESSITÉ POUR L'ARMÉE D'UNE CARTE PRÉCISE A GRANDE ÉCHELLE

D'après les idées du Haut Commandement avant la guerre, le rôle essentiel du Service Géographique consistait à préparer toutes les cartes dont l'Armée pouvait avoir besoin au moment de la mobilisation, puis, à les tenir à jour pendant les opérations, en ayant, par conséquent, prévu la possibilité d'en tirer au besoin de nouvelles éditions.

La préparation d'avant-guerre se réduisait donc à rassembler, pour chaque officier, dans les villes où devait s'exécuter la mobilisation, c'est-à-dire au siège des différents régiments ou services, ce que l'on appelait les *lots de cartes de mobilisation*. Chaque officier avait son lot, et ce lot comprenait les cartes militaires dont nous disposions à cette époque, c'est-à-dire la carte d'Etat-Major au 80 000e et une carte dérivée du 80.000e, dite carte au 200 000e; du reste, des dispositions presque identiques avaient été adoptées dans toutes les armées. En Allemagne, même chez nous, des mesures analogues aux nôtres étaient envisagées pour le cas de mobilisation; chaque officier allemand devait recevoir son lot de cartes de mobilisation, préparé dans les mêmes conditions que chez nous, et qui comprenait des feuilles au 100 000e allemand, et, en outre, des cartes au 80,000e, reproduction des nôtres pour la partie du territoire que les Allemands comptaient envahir; il va de soi que nous nous avions fait des préparatifs du même genre.

Les idées qui avaient conduit à constituer les lots de cette manière, en en excluant les cartes à de plus grandes échelles, telles que le 10 000e et le 20 000e, étaient celles qui avaient cours avant 1914 dans tous les milieux militaires, à savoir qu'une guerre entre la France et l'Allemagne ne pouvait être que de courte durée et que ce serait essentiellement une guerre de mouvement; ces conceptions étaient admises aussi bien chez nos ennemis que chez nous et c'est en les réalisant que la composition des lots de mobilisation avait été arrêtée dans le sens que je viens de vous dire.

Il faut remarquer, du reste, que si, en France, on avait voulu faire entrer, dans les lots de cartes de mobilisation, des plans à grande échelle, on se serait heurté à une grosse difficulté, puisque cette carte à grande échelle, essentiellement la carte dont les minutes sont au 10.000e, mais qui servait à dresser la nouvelle carte du 50.000e, n'était encore levée que pour une petite partie de notre pays, soit le dixième de notre territoire métropolitain. De

(1) Conférence faite, le 22 février 1920, au Conservatoire National des Arts et Métiers.

Digitized by Google

plus, dans les intentions de la Commission interministérielle de 1898 qui avait décidé l'établissement de cette carte, elle ne devait pas être une carte militaire, elle était surtout destinée aux travaux publics en vue de l'établissement des nouvelles voies ferrées, de la construction des canaux, des routes, etc.

Cette carte n'existait donc encore que pour une zone restreinte de la frontière de l'Est et, aussi, pour une faible partie des Alpes et du littoral de la Méditerranée. Il pourrait sembler bizarre que ces levés aient été d'abord exécutés sur les bords de la Méditerranée, mais cela tient à ce que les brigades topographiques qui, pendant l'été, travaillent dans les Alpes ou sur la frontière de l'Est, ne pouvaient opérer sur le terrain en plein hiver à cause du mauvais temps. Pendant la saison rigoureuse, on les emploie donc dans les régions plus tempérées de la Méditerranée.

Pour le temps de guerre, en plus de ce renouvellement éventuel des cartes militaires, on avait prévu depuis 1903 que, dans le cas du siège de places allemandes et, en particulier, de Strasbourg, Metz et Thionville, il serait nécessaire d'adjoindre, à chaque corps de siège, une équipe d'officiers cartographes spécialisés en matière de géodésie rapide et de topographie, et ceci nous conduit à parler de la façon dont s'exécute le tir dans une guerre de siège.

Dans la guerre de siège, on met en batterie surtout de très grosses pièces dont les munitions coûtent cher, et que par suite il y a lieu d'économiser le plus possible, d'abord en raison de leur prix et de leur rareté et, peut-être plus encore, à cause des difficultés du ravitaillement.

Par conséquent, il y a intérêt à avoir dès le premier coup le tir le plus précis possible, en vue d'obtenir à moindres frais une efficacité fixée d'avance; mais, en outre, dans la guerre de siège, on a à tirer sur des buts que l'on ne voit pas, car les batteries d'artillerie ennemies sont dissimulées à la vue avec beaucoup de soin, de même que les abris à munitions; il faut donc exécuter ce que l'on appelle un tir *indirect*, c'est-à-dire un tir sur objectif invisible et qui, par conséquent, ne peut être fait que d'après la carte, lorsque, grâce à des renseignements que l'on peut avoir de diverses sources, comme nous le verrons tout à l'heure, on arrive à savoir où se trouvent ces objectifs invisibles de la batterie; mais on peut alors déterminer la distance et la différence d'altitude, d'où découlent les données du tir quand, sur la carte en courbes à grande échelle, susceptible de fournir avec grande précision les distances et les différences de niveau, on a repéré la position de la batterie, ou même de la pièce, ainsi que l'emplacement de l'objectif que l'on cherche à battre.

C'est pour atteindre ce résultat que l'on avait décidé que, dans chaque armée de siège, il y aurait un groupe d'officiers du Service Géographique, sous le nom de *brigade géodésique* de la n^e^ armée de siège.

Afin de résoudre les problèmes de tir indirect dont je viens de vous dire un mot, ces brigades géodésiques se servaient des cartes à grande échelle au 10.000^e^ et au 20.000^e^ que l'on avait établies dès le temps de paix et qui existaient en 1914 autour de toutes nos places fortes. En ce qui concerne les environs des trois places d'Alsace-Lorraine, on tirait profit des documents allemands que l'on s'était procurés d'une façon bien facile, puisque les Allemands avaient mis en vente leurs levés au 25.000^e^.

Les brigades géodésiques établissaient ce que l'on appelle un *canevas d'ensemble*; c'est un ensemble de points géodésiques plus dense que le réseau géodésique qui avait été établi initialement pour dresser la carte elle-même. On reportait par leurs coordonnées, sur une feuille collée sur zinc et quadrillée à l'échelle du 20.000^e^, les points du canevas d'ensemble, les positions des batteries qui devaient exécuter le tir, et les emplacements des objectifs sur lesquels on devait tirer lorsqu'on était parvenu à déceler ces objectifs par les moyens que nous indiquerons plus loin.

On avait ainsi, sur ce plan très précis au 20.000^e^ où se trouvaient également reportées les courbes de la carte à grande échelle, dont je vous parlais tout à l'heure, toutes les données géométriques nécessaires pour déterminer les éléments de tir, c'est-à-dire la distance et la différence de niveau. On allait même plus loin, ce plan directeur de tir était découpé pour chaque batterie et l'on remettait à chacune d'elles la portion qui lui convenait, de façon à ne pas l'encombrer par toutes les autres portions qui lui étaient inutiles. L'on obtenait ainsi, pour chaque batterie, ce que l'on appelait la *planchette de batterie* destinée à la préparation de tous les tirs qu'elle devait exécuter.

J'insiste sur ce problème du tir indirect envisagé longtemps avant 1914, parce que c'est ce problème qui va se représenter devant nous presque au commencement de la guerre, lorsque le front se sera stabilisé.

Ainsi donc, au début des opérations et pendant les premiers combats, au cours des batailles de Belgique et de la bataille de Morhange, pendant la retraite qui a suivi les batailles de Belgique, puis au moment de la première bataille de la Marne et dans la poursuite de l'ennemi qui l'a suivie, nos officiers disposaient de leur lot de mobilisation et il n'était pas question d'autre chose. Il devait en être ainsi, puisque ces premières batailles

Digitized by Google

depuis le mois d'août 1914 jusque vers la fin de septembre, ont été uniquement des opérations de guerre de mouvement.

C'est à la fin de septembre, comme vous le savez, que le front s'est stabilisé et que l'on est entré, tout au moins pour la partie du front qui va depuis les Vosges jusque vers la Fère, dans ce qu'on appelle la *guerre de tranchées*.

C'est à ce moment, alors que la lutte prenait tous les caractères d'une guerre de siège, que le Service Géographique s'est préoccupé de cette situation particulière et a proposé au Général Commandant en Chef, alors le général Joffre, à son quartier général de Romilly-sur-Seine, d'adapter, autant que cela serait possible, à la guerre de position que l'on venait d'inaugurer, les procédés de tir en usage jusqu'ici dans la guerre de siège.

Le Général Commandant en Chef accepta sans la moindre hésitation cette offre du Service Géographique et lui laissa complètement carte blanche pour cette nouvelle organisation.

Par analogie avec ce que je vous disais tout à l'heure à propos de l'organisation des brigades géodésiques des armées de siège, des sections furent constituées dans chaque armée ; c'est ce que l'on a appelé des *groupes de canevas de tir*; leur dénomination initiale « de groupes de canevas d'ensemble et de tir » mettait encore mieux en évidence l'idée principale qui avait présidé à leur création.

Plus tard, pour simplifier, on a adopté l'épithète de « groupe de canevas de tir de telle armée ». Il a donc existé, à partir d'octobre 1914, à chacune de nos armées, un groupe de canevas de tir composé d'officiers venant du Service Géographique; et, comme ces officiers n'auraient pas été en nombre suffisant et que, d'autre part, les ingénieurs hydrographes de la marine, très désireux de venir au front, n'avaient guère d'utilisation dans leurs fonctions techniques particulières, le Ministre de la Marine, sur la proposition du Ministre de la Guerre, les mit à la disposition du Service Géographique. Par leurs connaissances spéciales en géodésie et en cartographie, ils étaient vraiment qualifiés pour faire partie des groupes de canevas de tir ; il va sans dire qu'ils ont rendu de grands services.

Voilà donc le personnel dont on disposait au début; il faut y ajouter un certain nombre de secrétaires et d'opérateurs techniques.

Le but primitif des groupes de canevas de tir devait être surtout d'établir, pour tout le front, un canevas d'ensemble et, accessoirement, un canevas directeur du tir; mais on s'est aperçu tout de suite que, pour dresser utilement ces canevas, il était absolument indispensable de posséder, pour toute la région du front, une carte à grande échelle.

D'un autre côté, les levés au 10.000e n'existaient précisément pas aux endroits où l'on en avait le plus besoin, car la violence de la bataille s'était calmée dans la région de l'Est dont nous possédions les plans au 10.000e et la lutte s'était déplacée sur le front de Champagne où l'ennemi s'était stabilisé sur le front de la Somme, du Pas-de-Calais, dans le Nord et en Belgique où avait lieu la fameuse course à la mer. Les Allemands s'efforçaient alors de déborder notre aile gauche pour arriver aux portes de Calais et interdire aux Anglais le débarquement de leurs renforts.

Dans ces régions-là, nous étions complètement dépourvus de levés au 10.000e.

Il fallait donc, pour établir une carte à grande échelle de cette zone, afin d'y reporter avec exactitude les renseignements recueillis sur la position de l'ennemi, se servir d'un autre moyen plus expéditif. Ce moyen, on l'a trouvé dans l'emploi de la *photographie aérienne par avion*.

Seulement, comme un photo prise en avion est une perspective conique du terrain, il faut procéder à ce que l'on appelle la *restitution* de cette perspective sur la carte, en opérant comme nous le verrons tout à l'heure. Pour cela, il est absolument nécessaire de posséder préalablement un certain nombre de points de repère ; mais, comme l'on était très près des lignes, on ne pouvait les choisir que parmi les points remarquables déjà existants, croisées de routes, arbres isolés, etc. On s'est trouvé ainsi dans l'obligation d'établir avant tout un canevas à grande échelle.

D'un autre côté, cette carte à grande échelle (au 20.000e) qui devait servir à l'artillerie lourde, dès que les premiers exemplaires en eurent paru, s'est montrée utile et même indispensable en raison de la tournure que prenait la guerre, non plus seulement à l'artillerie lourde, mais à toutes les autres armes et, en particulier, à l'artillerie de campagne; en effet, les batteries de 75 avaient à faire des tirs de barrage précis sur des zones restreintes et bien déterminées, des tirs d'accompagnement réglés d'une façon très minutieuse pour éviter d'atteindre nos propres troupes, des tirs sur ce qu'on appelle les points sensibles de l'ennemi, sur les routes où il était obligé de faire passer ses convois de munitions et son ravitaillement.

La nécessité de cette carte au 20.000e s'imposait aussi à cause des réglages par avion, qui devenaient de plus en plus en faveur.

La conversation par T.S.F. entre l'avion de réglage et la batterie qui tire n'est pas excessivement facile; d'un autre côté, l'avion de réglage est souvent pris en chasse par les avions ennemis. Il est donc important que le rôle de cet avion de

Digitized by Google

réglage soit simplifié et allégé autant que possible et qu'on puisse éviter toute espèce de confusion quand plusieurs batteries tirent simultanément dans une même région. Il est alors nécessaire que les coups d'une batterie tirant sur un objectif déterminé arrivent le plus près possible de l'objectif dès les premières salves et c'est ce qui a conduit le commandement à réclamer, même des batteries de campagne, une préparation très minutieuse du tir.

Bientôt, à son tour, l'infanterie a demandé avec insistance des cartes à grande échelle, mais pour d'autres raisons. L'infanterie ayant des tranchées à creuser, un plan lui est indispensable pour en étudier le tracé le plus rationnel ; une fois la première tranchée terminée, on en creuse d'autres jusqu'à en faire un dédale, et il est nécessaire de posséder une bonne carte qui en fournisse le relevé exact pour qu'on puisse s'y diriger à coup sûr.

En outre, l'infanterie avait absolument besoin d'une carte à grande échelle qui lui fournît toutes les organisations de l'ennemi en face d'elle, pour la préparation et l'exécution de ses attaques ; vous verrez, sur les projections, combien, dans la zone ennemie, le relevé des organisations était fait minutieusement, car il s'agissait d'indiquer autant que possible la position des mitrailleuses, les parties des boyaux par lesquelles pouvaient arriver les renforts, etc.

Sans insister, on comprendra que le Génie et l'Aéronautique avaient aussi le plus grand intérêt à posséder un pareil document.

Quant au commandement, une fois la guerre engagée dans la période de guerre de tranchées, il avait un besoin impérieux de cette carte afin d'y voir comment était organisé l'ensemble des position ennemies, de façon à établir, dans une vue d'ensemble, ses plans d'attaque. Il résulte de tout ce qui précède que le plan directeur au 20.000e est devenu la véritable carte de guerre et qu'il a remplacé complètement la carte d'Etat-Major au 80 000e

On a tiré, de ce plan directeur au 20.000e, pour des besoins spéciaux, deux autres plans par simple agrandissement photographique : le plan au 10.000e, qui portait surtout les organisations françaises, et le plan au 5.000e, destiné presque uniquement à l'infanterie et qui donnait, avec tous les détails possibles, les organisations ennemies que l'infanterie avait devant elle, de sorte que cette arme a pu préparer ses attaques et en poursuivre l'exécution.

Plans directeurs exécutés pendant la guerre. — Maintenant que cette nécessité d'avoir une carte à grande échelle est bien démontrée, voyons comment on est arrivé à la faire. D'abord, de quels matériaux disposait-on?

Je vous ai dit tout à l'heure qu'en 1914, au moment de la création des groupes de canevas de tir, nous n'avions pas de levés à grande échelle dans les endroits où il était le plus urgent de les établir : front de Champagne, front de la Somme, front du Nord.

Le problème aurait été presque insoluble si nous n'avions pas disposé de *plans d'assemblage du cadastre*. Vous savez que le cadastre comporte deux sortes de plans principaux : *les levés parcellaires*, au millième, quelquefois au 5.000e, et les *tableaux d'assemblage*, au 10.000e.

Vous savez également qu'en France, le service du cadastre est décentralisé et que les plans du cadastre, aussi bien les parcellaires que les tableaux d'assemblage, se trouvent répartis dans différents bureaux ; en particulier, le tableau d'assemblage se trouve normalement au chef-lieu du département.

Nous aurions donc été en singulière posture, puisque les chefs-lieux des départements qui nous intéressaient étaient occupés par l'ennemi, mais par une heureuse fortune, à cause des travaux de la future carte au 50.000e dont les levés étaient en train depuis 1900, le Service Géographique possédait à Paris les copies de tous les tableaux d'assemblage. Ce fut une chance, car, sans cela, on aurait éprouvé des difficultés considérables et perdu beaucoup de temps.

C'est donc avec ces documents cadastraux que nous nous sommes tirés d'affaire. Il ne faut pas oublier que le cadastre a été établi de 1820 à 1850, qu'il n'a pas été tenu à jour, et qu'en particulier, les chemins de fer ne s'y trouvent pas portés. Il était donc indispensable de compléter d'abord le cadastre ; or, celui-ci porte toutes les grandes routes qui n'ont pas changé depuis son établissement. Il contenait ainsi un nombre considérable de repères, de points d'intersection. D'un autre côté, le cadastre fournissait également les positions très exactes des maisons dans les villages et, en particulier, des églises, des monuments principaux sur lesquels existent très souvent de petits clochetons.

Tout le cadastre avait été fait par des géomètres civils qui avaient opéré avec la plus grande conscience au point de vue de la précision ; c'est un document tout-à-fait remarquable. Nous pouvions, en partant de ces levés, dresser notre carte à grande échelle et, en nous repérant sur les points très précis marqués sur le cadastre, la compléter par la photographie aérienne, ainsi que nous allons le voir.

Pour faire ce complétage, on a d'abord tiré du plan au 10.000e une réduction photographique au 20.000e. Puis, on a fait choix d'un système de projec-

Digitized by Google

tion cartographique qui porte le nom de projection Lambert et jouit de cette propriété que les angles sont conservés et les longueurs très peu altérées. On a tracé les méridiens et les parallèles et, en outre, un quadrillage kilométrique qui a servi à placer sur cette feuille de projection tous les points principaux: carrefours des routes, arbres isolés, etc. Alors, par petits éléments de surface, on a fait coïncider les points de repère du cadastre sur les deux feuilles et on a décalqué par petits morceaux toute la planimétrie du cadastre sur ce plan directeur.

On a procédé de la sorte à l'assemblage des feuilles, mais bien entendu, cela ne donne encore que ce qu'il y a sur le cadastre et rien de plus. C'est alors que sont intervenus deux éléments: — dans la zone amie, les levés que l'on pouvait exécuter sur le terrain en avançant jusqu'à la première ligne; — dans la zone ennemie, les photos aériennes utilisées avec le système de restitution que nous verrons tout-à l'heure, au moyen de l'appareil fort simple, dû au commandant Vavon.

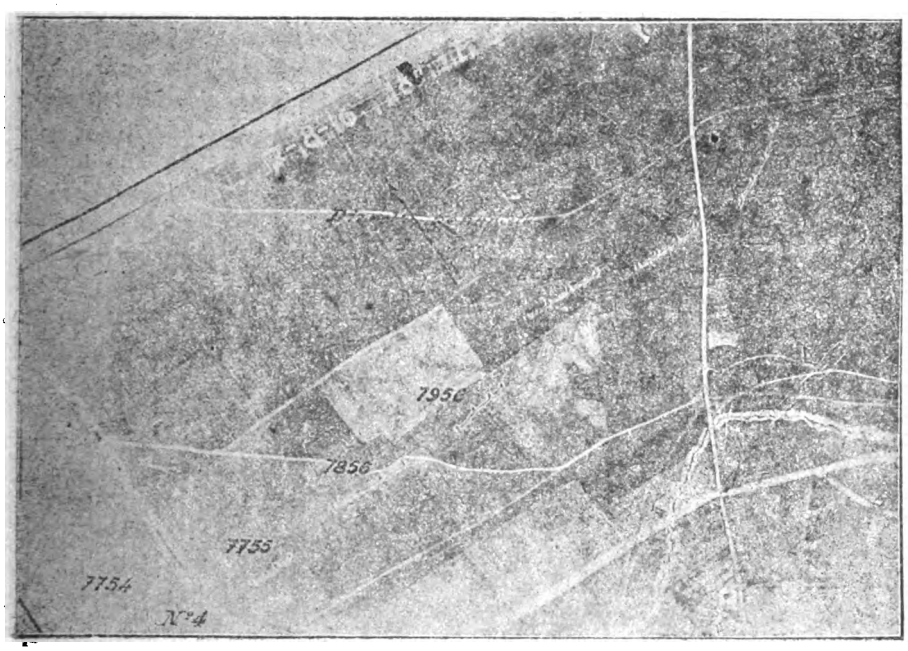


Fig. 37. — Batteries à épaulements simples, non camouflées.

Pour déduire d'une photographie aérienne tout ce qu'elle peut donner, il faut une grande habitude. Il est certain que, dans les derniers mois de 1914, on ne tirait pas des photographies aériennes tout le parti possible, parce que l'on n'était pas assez entraîné. Il faut une longue expérience pour déceler, sur une photographie, les batteries, les abris à munitions, etc., d'autant plus qu'au fur et à mesure que la guerre se prolongeait, le camouflage faisait d'énormes progrès. Il a donc bientôt fallu aux officiers, chargés de l'interprétation des clichés, un sens divinatoire tout spécial, qui s'est perfectionné par la suite, pour indiquer sur chaque photographie, en dépit d'un camouflage souvent très habile, les organisations ennemies véritables et les discriminer des fausses organisations.

Nous allons, si vous voulez, commencer par examiner un certain nombre de clichés de photographies aériennes; vous verrez, sur ces photographies, choisies parmi les plus simples, des batteries, des tranchées, des organisations de toute sorte, et nous étudierons ensuite comment, de ces photographies, on a pu tirer un complétage des plans directeurs. (On montre successivement un certain nombre de photographies). Nous n'en retenons ici que deux sur six :

— une photo de batterie à épaulements simples, et sans camouflage, comme c'était le cas au début de la guerre (fig. 37);

— une photo de batteries allemandes aux environs de Saint-Mard-les-Triot, prise par temps de neige. On y remarque nettement que le souffle des canons a fondu ou chassé la neige, ce qui produit des taches noires arrondies, de forme caractéristique (fig. 38);

Comment s'opère la restitution ? Elle se fait d'une façon excessivement simple au moyen de l'appareil du commandant Vavon, qui permet avec la plus grande facilité de placer le cliché et la carte sur laquelle on veut faire la restitution dans la même situation relative que le cliché et le terrain au moment où la photo a été prise.

On arrive d'une manière commode à cette disposition en appliquant le principe de la chambre claire dont l'organe essentiel est un prisme. L'appareil Vavon représenté par la figure 39 permet de faire prendre au cliché et à la carte ou, tout simplement à l'un de ces deux documents, toutes les positions possibles, grâce à la présence de genoux à coquilles et d'axes de rotation ou de glissières. On marque, sur la carte et sur le cliché, au moins trois points de repère et, en procédant par tâtonnement, on arrive à faire coïncider exactement les repères de la carte et ceux de la photo. Le dessinateur n'a qu'à reporter sur la carte les détails intéressants que l'étude de la photo lui a dévoilés

Digitized by Google

Un autre appareil de restitution, qui donne un cliché photographique de la carte, à l'échelle que l'on désire, a été mis en service par l'ingénieur-hydrographe principal Roussilhe, alors qu'il était

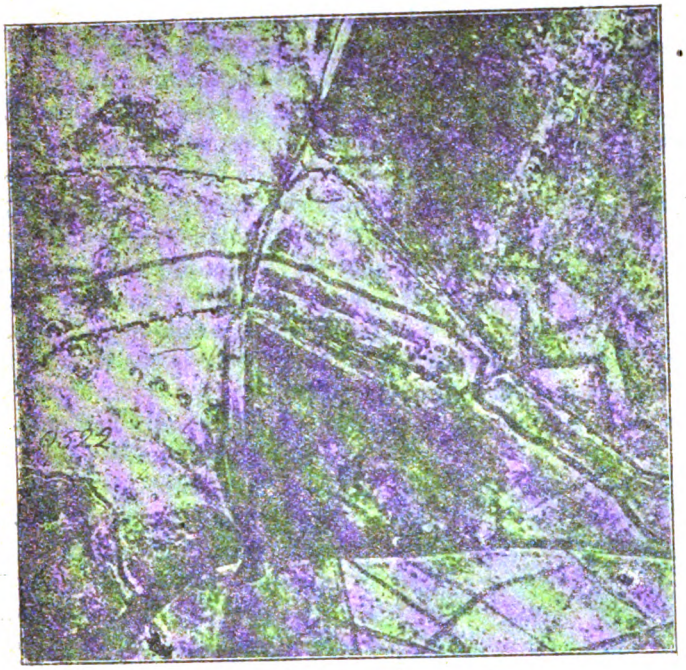


Fig. 38. — Souffles de pièces par temps de neige (Vers le bas du cliché)

chef d'un des groupes de canevas de tir.

(A la conférence, on a projeté l'édition du plan directeur, à une certaine date, puis la photo d'avion qui a été utilisée pour le mettre à jour; enfin, la carte après rectification.)

Une fois le plan obtenu, le problème n'était pas complètement terminé; car vous savez tous qu'une carte n'a de valeur que si elle est tenue à jour, et je suis sûr que, parmi vous, se trouvent quelques touristes qui se sont plaints de ce que la carte d'État-major n'était pas revisée plus fréquemment. Mais, avec le nombre d'officiers dont on disposait avant 1914 pour faire la revision de la carte au 80.000e, et eu égard à la modicité des crédits alloués pour cette opération, on ne pouvait, avec la meilleure volonté du monde, arriver à ne réviser, même les feuilles de la frontière du Nord-Est, que tous les six ans.

A la guerre, il fallait que le plan directeur fût tenu à jour pour ainsi dire quotidiennement; il fallait que les photographies d'avion fussent suffisamment serrées et qu'on en prît assez fréquemment pour qu'au moins tous les huit ou quinze jours, on pût établir une nouvelle édition du plan directeur.

Cette publication, si elle avait dû avoir lieu toutes les semaines, aurait conduit à un travail trop considérable, mais on pouvait obtenir que les éditions complètes du plan directeur se succédassent à peu près tous les mois. Dans l'intervalle du mois, on complétait et on modifiait le plan directeur dans les parties où la photographie aérienne dévoilait des changements, par l'établissement de ce que l'on appelle des *rectificatifs*, sorte de papillons envoyés aux grandes unités et à l'artillerie, et qui étaient collés en bonne place sur le plan directeur.

Pendant l'année 1915, ce sont les roupes de canevas de tir qui ont établi et envoyé les rectificatifs, mais la tâche demandée à ces bureaux topographiques d'armée augmentait de jour en jour et finalement, avec le nombre restreint d'officiers, de spécialistes et aussi d'appareils de photo et de restitution dont on disposait, avec l'augmentation incessante de leurs attributions, ils ne purent continuer à remplir cette partie de leur tâche initiale.

Tandis qu'il y avait un groupe de canevas de tir par armée, on organisa dans chaque corps d'armée ce que l'on a appelé une *section topographique de corps d'armée*, comprenant en général deux officiers et un certain nombre de militaires dessinateurs qu'on avait initiés au dessin topographique et qui savaient interpréter les

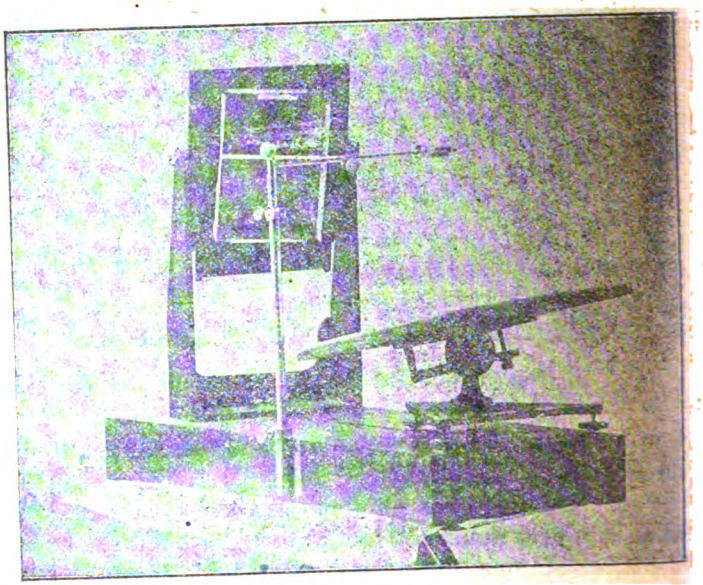


Fig. 39. — Appareil de restitution du commandant Vavon.

photographies. Les sections topographiques de Corps d'armée étaient chargées, tout d'abord, de compléter sur le front de leur corps d'armée le plan directeur dans la zone amie et également

Digitized by Google

dans la zone ennemie, par les renseignements qui venaient des corps engagés en première ligne. Elles étaient chargées de faire une exploitation rapide des photographies aériennes qui leur étaient communiquées avant d'être remise au groupe de canevas de tir et de publier, à l'aide de ces documents, le rectificatif qu'elles devaient compléter par des opérations topographiques rapides faites dans nos lignes.

Donc, le but de la section topographique du Corps d'armée était de dresser rapidement les rectificatifs du plan directeur, rectificatifs qui restaient provisoires jusqu'au moment où le groupe de canevas de tir avait établi une nouvelle édition définitive. La section topographique du Corps d'armée,

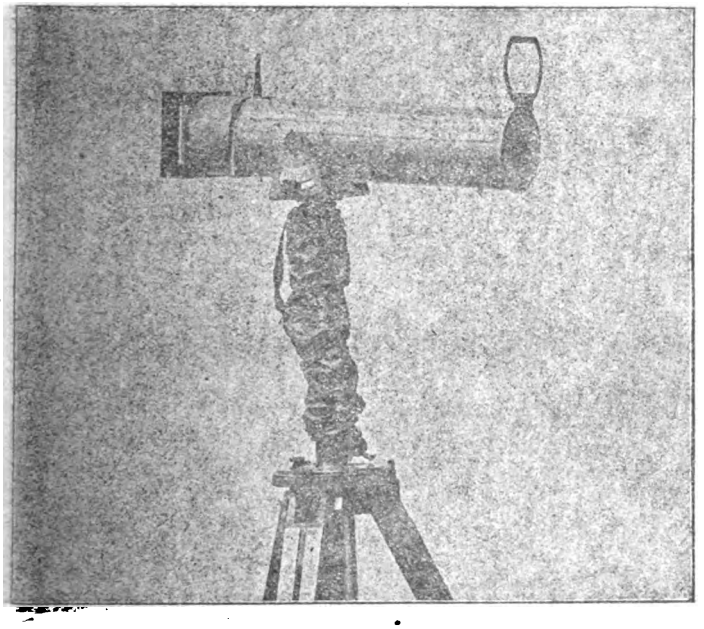


Fig. 40. — Appareil photo Malle

pourvue d'une sorte de petite imprimerie, faisait tirer sur papier calque les rectificatifs et les expédiait aux unités de son Corps d'armée.

On s'aperçut, au bout de très peu de temps, que le travail des sections de topographie était encore trop lourd et on créa, en 1916, un nouvel organe : la *section topographique de division*, chargée de faire dans la division ce que la section topographique de Corps d'armée faisait auparavant dans le Corps d'armée, celle ci resta chargée seulement du tirage des rectificatifs.

Il y avait donc, à la fin de la guerre, trois échelons : en commençant par l'arrière, le groupe de canevas de tir, la section topographique de Corps d'armée, puis la section topographique de division, qui avaient pour mission de tenir à jour le plan directeur au moyen de renseignements se propageant depuis la première ligne jusqu'au service central où s'élaborait le plan directeur définitif.

C'est ainsi que nous avons travaillé jusqu'à l'armistice du 11 novembre 1918.

Les sections de division avaient à exécuter, tout à fait en première ligne, des opérations topographiques sommaires, dans la tranchée même; elles se servaient pour cela du *goniomètre périscopique*, de ce qu'on appelle la *boussole alidade du général Peigné* et aussi d'un appareil photographique monté sur un périscope et permettant de déterminer les distances angulaires, afin de situer sur le plan les objets remarquables photographiés de plusieurs stations connues (appareil photo Malle, fig. 40).

Pour en terminer avec le chapitre de la cartographie, je vous dirai que les effectifs des groupes de canevas de tir, de section topographique de corps d'armée et de section topographique de division s'élevaient, à la fin de la guerre, avec les groupes de canevas de tir de l'armée d'Italie et de l'armée d'Orient, à environ 1.800 hommes et 300 officiers. Quant au nombre de plans différents, nous en avions établis le 11 novembre 1918, 550 au 20.000e, 350 au 10.000e et 400 au 5.000e.

Pour donner une idée de ce qui en a été consommé par les armées, voici le nombre des plans qui ont été imprimés, au Service Géographique à Paris, sans compter ceux qui ont été tirés avec les presses appartenant en propre aux groupes de canevas de tir.

Rien qu'à Paris, on a imprimé, en plans directeurs :

En 1914.....		300 exemplaires.
En 1915.....	913.000	—
En 1916.....	3.507.000	—
En 1917	4.427 000	—
En 1918 jusqu'à l'armistice.	4.460.000	—

Cela donne, avec ceux qu'ont tirés les groupes de canevas de tir, plus de 5 millions de plans directeurs par an.

Cette grande consommation de plans directeurs n'a pas empêché une distribution considérable de cartes d'État-Major proprement dites (80.000e et 200.000e). Le Service Géographique, tant dans son imprimerie de la rue de Grenelle que dans les imprimeries réquisitionnées en province, a tiré pendant les cinq années de guerre, 16 millions de cartes au 80.000e et 1 million de cartes au 200.000e.

Nos alliés anglais, belge et italien, à notre exemple, ont également, dès qu'ils ont constaté les services énormes rendus par les plans directeurs, organisé à leurs armées des services de plans directeurs, absolument analogues au nôtre. Toutefois, au début, leurs plans directeurs différaient

Digitized by Google

entre eux par l'origine du quadrillage, par le système de projection adopté et par les signes conventionnels qui représentaient certaines organisations du terrain. Cette situation n'a eu aucun inconvénient jusqu'en 1918, tant que l'armée anglaise a été nettement séparée de l'armée française, et tant que le théâtre d'action de l'armée italienne a été limité à l'Italie; mais, en 1918, quand on a créé l'unité de commandement, et que le maréchal Foch, selon son expression, — se mit à « brasser » les troupes de toutes les nationalités les unes dans les autres, il a été absolument indispensable d'unifier les plans directeurs, afin de ne pas risquer des confusions fâcheuses. Il fallait que le quadrillage dérivât de la même origine, sans quoi nos avions n'auraient pas pu régler le tir des batteries anglaises qui se seraient servies de leur plan directeur, pas plus que les avions anglais n'auraient pu régler le tir de notre artillerie. On a donc réuni à Paris une Conférence interalliée pour l'unification des plans directeurs, conférence dont la présidence fut confiée au service français.

Je dois dire que nos alliés ont adopté immédiatement toutes nos propositions et qu'en somme, ce sont les principes servant de base au plan directeur français qui se trouvaient appliqués chez nos alliés à la fin de la campagne.

Quant à l'armée américaine, elle s'est tout simplement mise à l'école chez nous, et c'est au camp du Valdahon (Doubs) qu'on a dressé le personnel américain.

Parlons maintenant un peu des Allemands. L'armée allemande a adopté des solutions identiques aux nôtres; seulement je dois dire, et c'est à notre louange, qu'elle a toujours été à notre remorque; elle n'a commencé à établir des plans directeurs qu'après en avoir pris à nos troupes, et, chose très curieuse, elle les a copiés servilement, en reproduisant littéralement ce que nous faisions. Chaque fois que des perfectionnements étaient apportés à nos plans directeurs, nous étions sûrs, de trouver, chez les Allemands, deux ou trois mois après, exactement les mêmes modifications.

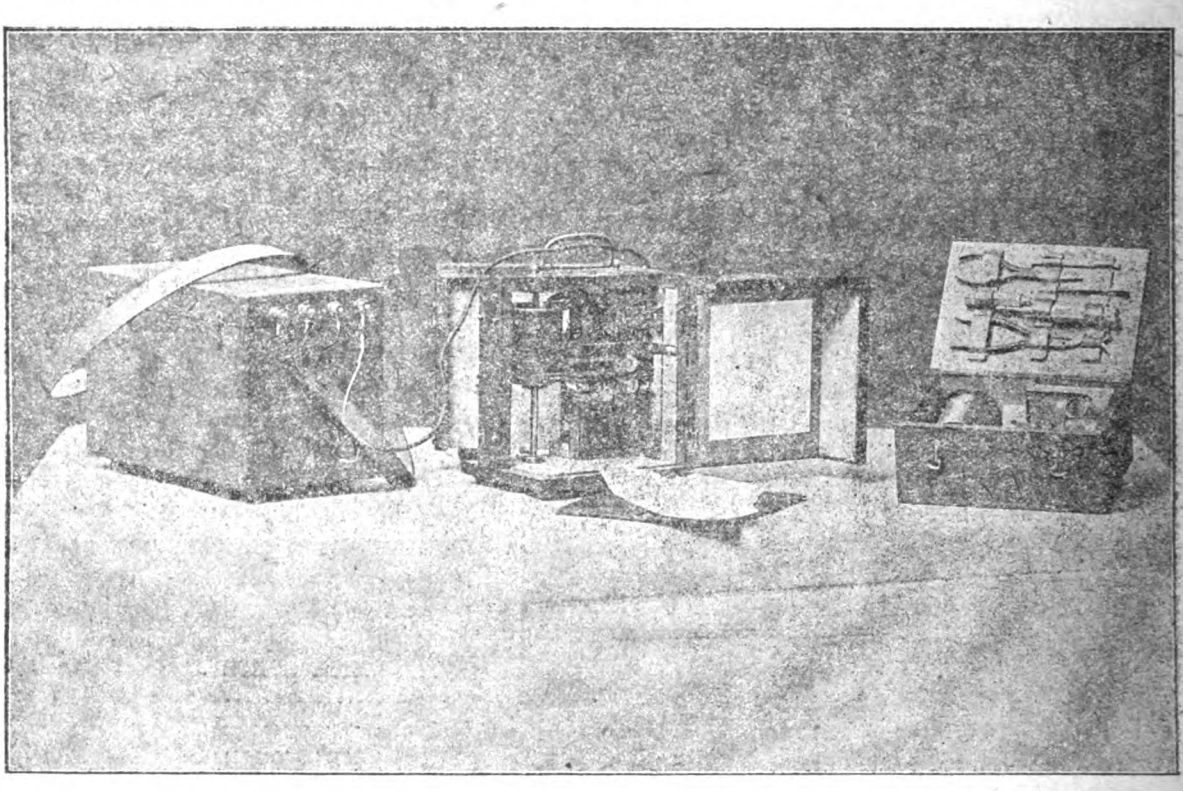


Fig. 41. — Chronographe Joly.

Chronographe Joly (fig. 41). — Le Service Géographique s'est également occupé de la construction d'un appareil imaginé par un de ses officiers, le capitaine Joly, et destiné à mesurer, sur le front même, en effectuant sans la moindre modification les tirs de guerre, la mesure de la vitesse initiale des projectiles, à chaque coup tiré. On conçoit aisément l'avantage considérable qu'il y a à pouvoir opérer ainsi : les tables de tir ont été calculées pour une vitesse initiale type, qui est dite la *vitesse normale*, mais la poudre des gargousses s'altère d'une façon continue avec le temps, surtout quand il s'agit de munitions fabriquées en période de guerre

Digitized by Google

et exposées, dans les batteries, aux intempéries.

Le chronographe Joly s'inspire des idées qui président à la construction des appareils de ce genre, mais il est très simple, très léger et son usage est assez facile pour qu'on puisse le confier à des officiers non spécialisés. La précision qu'il donne est suffisante dans la pratique. Son emploi se traduit évidemment par une économie de munitions dans un tir avec réglage, et augmente notablement l'efficacité d'un tir qui serait déclanché sans réglage préalable.

Le *Service de la Météorologie militaire* a été organisé de toutes pièces par le Service Géographique pendant la guerre. Il a rendu les plus grands services aux batteries d'artillerie, en leur permettant de tenir compte, au préalable, du vent et de la température dans les couches successives que doit traverser le projectile. Ses renseignements venaient donc compléter les indications du chronographe. Depuis quelques mois, ce bureau a été classé à la Direction de l'Aéronautique.

Conclusions.

Ce qu'il faut par-dessus tout retenir des nombreux enseignements de la guerre qui vient de finir, c'est la nécessité d'avoir une carte à grande échelle de tout notre territoire; il faut donc continuer les levés commencés et qui ne couvraient encore que le dixième de la France continentale au mois d'août 1914. Ces levés doivent être établis au 10.000e en pays de plaine ou moyennement accidenté, au 20.000e en pays de montagne. Il est indispensable d'entreprendre ce travail dès maintenant, et de le mener à bonne allure, en fournissant au Service Géographique tous les crédits et tous les moyens d'action qui lui sont indispensables.

Ces plans seraient aisément transformés en 20.000e, puisque c'est l'échelle la mieux appropriée aux nécessités de l'artillerie, et posséderaient une précision vraiment en rapport avec cette échelle.

Ils serviraient à en déduire, par généralisation, une carte plus petite, c'est-à-dire à une échelle voisine de celle de la Carte d'État-Major, soit le 75.000e, soit le 100.000e, et qui servirait aussi bien aux officiers (comme carte tactique) qu'aux particuliers.

Ceci me conduit à dire un mot de la nouvelle carte de France qui, commencée en 1900, est tirée des levés à grande échelle. Elle est bien supérieure à l'ancienne carte au 80.000e. Carte en couleurs, figuré de terrain en courbes. Mais, à l'usage, on peut se demander si cette échelle n'est pas trop petite pour les usages civils.

Les Travaux publics réclament à cor et à cri une carte à grande échelle, au 20.000e, car le programme des chemins de fer, des routes, des canaux, etc., n'est jamais complètement terminé. Et n'oublions pas le grand problème de la houille blanche qui doit tant aider à nous sortir des embarras actuels.

Un rapport, fait il y a une quinzaine d'années par le ministre des Travaux publics, établissait que si nous avions déjà possédé une carte à grande échelle au moment de la construction de notre premier réseau de chemins de fer, nous aurions économisé largement 1 milliard de francs.

Les levés réguliers existent déjà sur toute notre frontière de l'Est et dans quelques autres régions, environs de Paris, de Brest, littoral de la Méditerranée.

Cadastre de la France. — Puisque je viens de parler des levés à grande échelle, c'est l'occasion de dire un mot du cadastre; il s'agit là de levés à plus grande échelle encore, au 1.500e, au 1.000e, mais ne comportant que la planimétrie.

Il est indispensable qu'un grand pays comme la France ait un cadastre d'ensemble, et non tout simplement un cadastre par commune. La réfection du cadastre général avait été entreprise, à la suite de longues études, en 1899, mais les opérations furent arrêtées dès 1906. Sans vouloir discuter sur l'opportunité de cette vaste entreprise, je puis dire que le réseau géodésique servant de base à ces levés est le même que celui de la carte de la France, car il possède une précision suffisante. Les deux travaux peuvent donc marcher de pair sans qu'il en résulte la moindre dépense supplémentaire.

Il faut absolument trouver un procédé, à la fois rapide et peu onéreux, de réfection du cadastre; précisément, la guerre a amené une révolution dans les méthodes topographiques ou, plus exactement, elle a fait progresser l'emploi de la photographie aérienne. D'après des expériences très minutieuses qui viennent de se terminer au Service Géographique, cette idée s'est montrée féconde, du moins en ce qui concerne la planimétrie, et on peut dresser le cadastre à l'aide de clichés d'avions.

La partie du problème qui concerne la détermination des altitudes n'est pas encore tout à fait au point, mais l'on y travaille. Par conséquent, on peut admettre qu'en organisant le travail avec soin, on économisera du temps et de l'argent sur les procédés habituels quand on se décidera à refaire le cadastre ou à lever, à grande échelle et d'une façon précise, le territoire de notre pays.

En ce moment même, au Maroc, nous dressons au 200.000e, d'après ces principes, une carte de reconnaissance des régions dissidentes.

Voilà ce que je voulais vous dire sur l'évolution

Digitized by Google

du Service Géographique au point de vue cartographique pendant la guerre.

Repérage au son. — Je voudrais vous donner quelques détails d'un autre service très important qui a aussi été confié au Service Géographique. Je veux parler du Service des Sections de *repérage par le son*, dont la mission était de trouver, avec une exactitude convenable, la position des batteries en activité. Vous avez vu comment, grâce aux photos aériennes, on arrive, après un long entraînement, à « dénicher » les emplacements de batterie, même les plus soigneusement camouflés. Ce qu'il importe de connaître, ce sont surtout les batteries en action, celles où il y a des canons qui tirent réellement, car l'ennemi avait préparé sur tout le front quantité d'emplacements de batteries, mais toutes ces positions n'étaient pas occupées en même temps, il y avait de faux emplacements destinés à nous dérouter. D'ailleurs, l'ennemi pratiquait, sur une vaste échelle, le déplacement continuel de son artillerie des emplacements qui avaient été armés ne l'étaient plus pendant une autre période et les pièces allaient s'installer ailleurs. Il y a donc un intérêt primordial à distinguer quels sont, parmi les emplacements des batteries reconnus, ceux qui sont effectivement occupés.

La méthode est excessivement simple, un élève de mathématiques spéciales aurait trouvé de suite la solution théorique de ce problème.

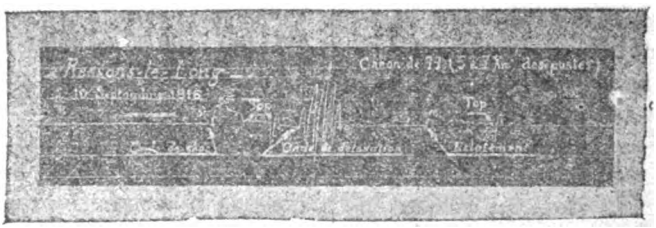


Fig. 42. — Fac-similé d'une inscription obtenue au moyen du matériel T. M. 1918 de repérage par le son.

Dès le début de la campagne de 1914, un colonel d'artillerie, qui est devenu depuis le général Nivelle, s'est préoccupé de cette question et s'est demandé si on ne pourrait pas déceler les batteries en activité par l'audition du son du coup de canon; de bonne heure, il a posé nettement le problème. Il y avait dans toutes les armées des savants spécialisés dans les diverses branches de la science; le colonel Nivelle s'est adressé à des physiciens qui se trouvaient dans la division où il commandait l'artillerie et on lui a donné immédiatement une solution.

Nous avons deux postes A et B munis chacun d'un chronomètre et ces deux chronomètres sont bien réglés l'un sur l'autre; chacun des postes note l'instant auquel il entend le son du coup de canon. S'il s'écoule 3 secondes d'intervalle entre le moment où on entend au poste A et le moment où on l'entend au poste B, et si nous multiplions ces 3 secondes par 340 mètres, ce qui est la vitesse de propagation du son, la distance qui sépare la pièce du poste A est plus grande ou plus courte de 3 fois 340 mètres que la distance qui la sépare du poste B.

C'est un problème théorique élémentaire, mais moins simple dans sa réalisation. Parm les physiciens auxquels le général Nivelle avait eu recours, se trouvait un astronome de l'Observatoire de Paris qui eut immédiatement l'idée d'utiliser les appareils enregistreurs du temps dont on se sert dans les observatoires quand on fait des différences de longitude et quand on doit apprécier avec une précision énorme des différences de temps.

Ces appareils sont fort simples, ils consistent en une sorte d'appareil de télégraphie Morse; toutefois, au lieu d'avoir une seule plume, il y a autant de plumes qui écrivent sur la bande qu'il y a de postes.

Chacun de ces postes est en relation par une communication électrique avec l'appareil Morse, comme dans la télégraphie ordinaire. Le manipulateur du poste qui envoie est en relation par le fil télégraphique avec l'appareil récepteur; il suffit que vous vous imaginiez que, dans chacun des postes A, B, C, vous ayez un militaire muni d'un manipulateur en relation par un fil télégraphique avec un poste spécial où se trouve l'appareil enregistreur à trois plumes; cet appareil est aussi en relation avec une horloge qui marque un point sur la bande à chaque seconde, par exemple. Lorsque chacun de ces militaires entendra le coup de canon dans les postes A, B, C, il appuiera sur son manipulateur; on aura alors un signe sur la bande, pour chaque poste.

Comme vous avez le pointage des secondes de la pendule, vous pourrez relever les temps, en comptant le nombre des secondes qui séparent les points des postes A, B, C.

Donc, la réalisation pratique est assez simple, grâce à cette bonne inspiration qu'on a eue au début de la guerre de poser le problème à des astronomes d'observatoire; ils ont eu de suite l'idée d'employer des appareils dont ils avaient la pratique.

Les instruments primitifs se sont beaucoup perfectionnés dans la suite, car le problème posé à l'artillerie de la division du colonel Nivelle a été présenté en même temps à l'École normale supérieure, à l'Institut Marey, de sorte que les physiciens et les savants de ces deux organisations se sont mis à l'œuvre et, au bout d'un mois, nous avons été en possession des quatre systèmes que nous avons employés pendant toute la campagne.

Digitized by Google

Ces quatre systèmes se sont montrés excellents, quoique avec des particularités propres à chacun d'eux. En voici la liste :

Le premier système, auquel nous avons donné le nom de T. M. et qui était le système imaginé par le Service Géographique;

Le deuxième système Dufour, (M. Dufour est professeur de physique à l'École normale supérieure);

Le troisième, de MM. Cotton et Weiss. M. Cotton est professeur à la Sorbonne; M. Weiss, professeur à l'École polytechnique de Zurich;

Le quatrième, de M. Bull. M. Bull est un physicien anglais attaché à l'Institut Marey.

C'est le système Bull qui a été adopté par les Anglais quand nos Alliés se sont mis à installer des systèmes de repérage sur le front.

Le système de repérage au son a rendu d'énormes services précisément parce qu'il a permis de déceler constamment les batteries qui étaient en action, et cela avec une très grande précision. Il nous permettait de vérifier si ce que nous pensions être des batteries sur la photographie, étaient bien réellement des batteries; quand les deux renseignements concordaient, on avait la certitude absolue.

On a employé également par la suite les Sections de Repérage par le Son pour *régler* le tir, avec le son produit par l'éclatement de nos projectiles dans le voisinage de la batterie ennemie repérée au son.

Je vais vous montrer un certain nombre de clichés vous donnant l'aspect d'une section de repérage par le son. Je vous dirai tout de suite que j'ai supposé tout à l'heure que, dans les postes A, B, C se trouvaient des militaires munis de manipulateurs. Effectivement, on a opéré de cette façon au début, mais la méthode ne donnait pas de bons résultats, car les canonniers se trouvaient installés dans de tout petits abris très voisins des premières lignes et il se produisait des erreurs dans le topage des auditions des coups de canon. On a donc remplacé l'écouteur humain par des *microphones* qui enregistraient automatiquement l'arrivée du coup de canon. Un dispositif spécial, lorsque l'onde agissait sur le microphone, produisait la fermeture du courant qui faisait marcher la plume de l'appareil Morse.

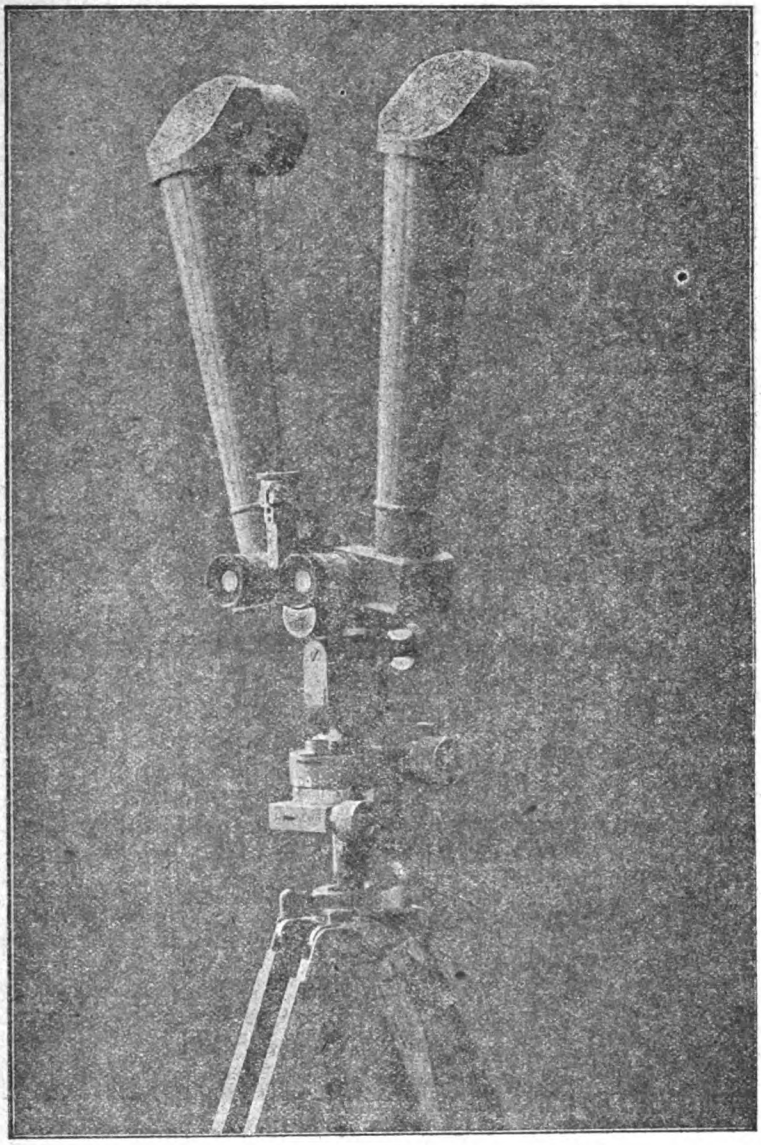


Fig. 43. — Lunette binoculaire, modèle de l'artillerie.

La figure 42 donne un exemple d'enregistrement sur la bande de l'appareil enregistreur du T. M. 1918. On voit, sur la ligne du bas, l'enregistrement de l'horloge, avec de petites coches de cinquième en cinquième de seconde. Au-dessus, l'un des postes a donné des signaux de quatre formes différentes, l'onde de choc, phénomène très complexe et assez inattendu, qui, au début, a troublé et ralenti la mise au point des S. R. S. Ensuite, on voit un « top », signal fait à la main par un des guetteurs de la section et qui, sans être indispensable, est utile, car il permet de discriminer les bruits parasites. Puis vient l'onde de détonation, c'est-à-dire le bruit réellement inté-

Digitized by Google

ressant pour la S. R. S. On constatera que ce top a une forme tout à fait spéciale, différant de celle des autres sons enregistrés, en particulier, de l'éclatement, qui, bien entendu, se trouve souvent inscrit.

Les sections de repérage par le son, à la fin de la campagne, étaient au nombre de 45, réparties sur tout le front.

Les sections de repérage par observation terrestre étaient également de 45 au total, et l'effectif des soldats qui y étaient employés s'élevait à peu près à 6.000 pour l'ensemble des deux services, avec, environ, 300 officiers, de sorte que la totalité du personnel dépendant du Service Géograhique, au moment de l'armistice, atteignait en chiffres ronds 550 officiers et 9.000 hommes de troupe.

Ces organisations, qui sont en somme des services scientifiques, exigent pour fonctionner avec toute l'activité nécessaire, dans une guerre comme celle que noue venons de terminer, un grand nombre d'officiers compétents aidés d'un personnel subalterne spécialisé.

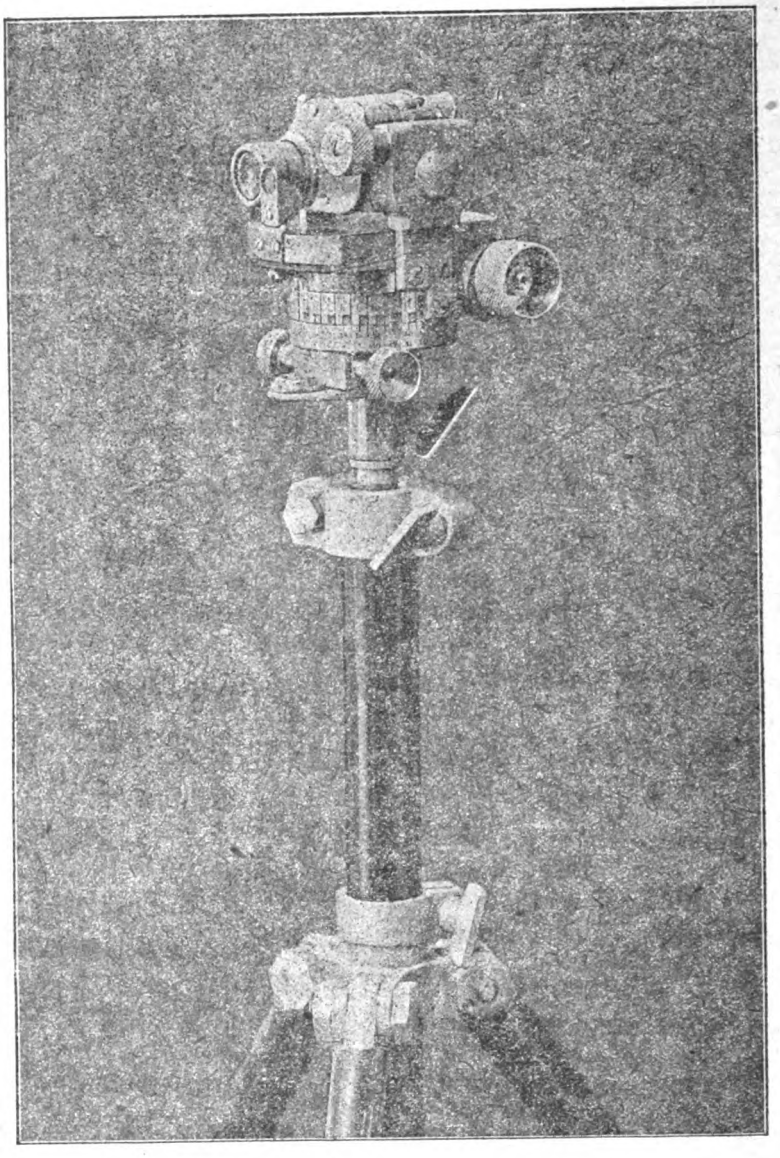


Fig. 44. — Goniomètre-boussole de batterie

Le Service Géographique a encore eu à s'occuper pendant la guerre de beaucoup d'autres choses. Ainsi, il a constitué les centres d'instruction de ce qu'on appelle les *officiers orienteurs*; ce sont les officiers d'artillerie chargés d'utiliser les plans directeurs dans le but d'effectuer avec précision des tirs indirects.

Le Service Géographique a organisé également un *Centre de perfectionnement des sections de repérage par le son et des sections de renseignements* par observation terrestre. En outre, il a organisé de toutes pièces le Service de la Fabrication des instruments d'optique dont je vais maintenant parler.

Instruments d'optique

Dès le mois de février 1915, le Service Géographique a été chargé par le Ministre de la Guerre de diriger et de contrôler peu à peu la fabrication de tous les instruments d'optique utilisés par les différentes armes. C'est sur la proposition du Service Géographique que cette décision a été prise, la Direction de l'artillerie se trouvant surchargée de travail du fait de l'organisation de l'artillerie lourde, de la fabrication intensive des munitions, et du développement de l'artillerie de campagne.

Notre ennemi se trouvait bien en avance sur nous à ce point de vue et, comme avant la guerre, nous étions tributaires de l'Allemagne, il a fallu monter cette fabrication chez nous en partant de rien.

On s'est servi comme modèles des premiers appareils capturés aux Allemands aussitôt après la retraite de la Marne.

Le Service Géographique s'est adressé à la Chambre syndicale des Jumelliers, dès le début de l'an-

Digitized by Google

née 1915; au premier appel, son président, M. Petit, est venu se mettre à la disposition du Service Géographique et on doit dire que l'organisation qu'il préside a toujours fait preuve du plus grand dévouement.

Enumérons les principaux types d'instruments, presque tous entièrement nouveaux, que le Service Géographique a fait construire pendant les quatre années de guerre : jumelles à prisme et de Galilée, avec ou sans micromètre; lunettes binoculaires, de grossissement allant de 10 à 16 (fig. 43); lunettes monoculaires, à trois grossissements; théodolites de petit modèle, destinés à la préparation du tir de l'artillerie lourde longue et de l'artillerie à longue portée; viseurs spéciaux pour S. R. O. T.; lunettes spéciales à grossissement 100, pour des observateurs spéciaux; goniomètres-boussoles, servant à la préparation topographique du tir dans toutes les batteries (fig. 44); objectifs photographiques pour l'aviation; viseurs à réticule tangent, utilisés dans certaines méthodes de réglage de tir; lunettes de chars d'assaut; tables de tir mécaniques Baldenweck.

En outre, à partir de décembre 1917, le Service Géographique a été chargé du contrôle de toutes les verreries d'optique.

Il va sans dire que les armées alliées et associées se sont largement approvisionnées chez nous en instruments de tous genres.

Pour donner une idée de l'importance que ce service, inexistant avant les hostilités, a pris en si peu de temps, citons quelques chiffres concernant les instruments fabriqués :

Jumelles	950.000
Monoculaires	11.000
Binoculaires	11.000
Goniomètres-boussoles	16.000
Objectifs d'aviation	6.000

Il va de soi qu'une partie notable de ces stocks a été cédée aux différentes armées alliées, en particulier à l'armée américaine.

On voit, par cette conférence, que le Service Géographique est complètement sorti du cadre assez étroit où les conceptions anciennes se proposaient de le maintenir en temps de guerre, et qu'il s'est montré vraiment apte aux tâches les plus variées en même temps qu'aux plus vastes entreprises. Il a pu le faire sans hésitation ni retard grâce au dévouement de tout son personnel, et aussi à la valeur scientifique et à la compétence technique de ses officiers

Général de division Bourgeois,
Sénateur, Membre de l'Institut,
Directeur du Service géographique de l'Armée.

INDIVIDUALITÉ ET STRUCTURE CHIMIQUE

Une des caractéristiques des êtres vivants c'est leur individualité. Si deux êtres vivants ne diffèrent pas du tout au tout, ils sont au moins individuellement discernables; ce sont deux entités. Un être a beau se développer dans une voie tracée, sous une empreinte héréditaire qui le dirige et l'oblige à reproduire un type de sa race, il n'en reste pas moins une unité à part, distincte de ses ascendants et de ses descendants. Et c'est d'individu en individu que la vie se continue à travers les générations successives qui assurent l'admirable pérennité de l'espèce.

A quoi peuvent tenir ces différences biologiques, ces aspects si particuliers que prend chaque fois la vie quand on passe d'un individu à un autre?

Les êtres vivants peuvent être considérés sous deux points de vue: la forme et les attributs concrets qui résument « la Vie ». Pendant longtemps la forme seule a été envisagée. Rien ne donne mieux, en effet, une idée de l'individualité de l'être vivant que cette forme typique. Aussi la zoologie et la botanique se sont tout d'abord attachées exclusivement à l'étude des caractères descriptifs : configuration extérieure et configuration intérieure ou *structure physique*; puis la physiologie générale, sous les déguisements des formes vivantes, a fait connaître l'existence d'un fonds commun; enfin, l'analyse chimique, en montrant les variations individuelles de composition, a révélé toute l'importance de la *structure chimique*.

Armand Gautier qui, par ses recherches sur *Vitis vinifera*, a porté, le premier, cette question sur le terrain expérimental, voit dans la nature chimique différente des constituants cellulaires les causes profondes des diversités morphologiques que le naturaliste résume dans la notion d'espèce ou de race. A. Prenant, E. Lambling se rallient à cette manière de voir. Le Dantec admet « une relation établie entre la forme spécifique et la composition chimique : la composition chimique dirige, entraîne la forme spécifique » et Jacques Lœb, dans un livre récent, arrive à cette conclusion : « La spécificité est déterminée par des protéines spécifiques, tandis que quelques-uns des caractères mendéliens au moins semblent déterminés par des hormones ou des enzymes qui ne sont pas spécifiques pour l'espèce ou le genre. »

Même, si le problème de la forme vivante, comme le soutient Albert Dastre, ne peut pas être entière

Digitized by Google

ment ramené au problème de la matière vivante, même si cette forme est « la condition d'équilibre matériel correspondant à une situation très complexe, à un ensemble de conditions données », dans l'état actuel de la science il est difficile de ne pas admettre que la condition chimique ne soit prépondérante et que la forme spécifique ne soit liée, pour une part importante au moins, à une structure chimique. Si tout le fonctionnement vital n'est, comme on le croit, que la résultante des actes intimes en relation avec les molécules intégrantes des protoplasmas et l'état « d'activité » de ces molécules — car c'est à ce niveau qu'il faut concevoir les phénomènes élémentaires — on peut penser que la nature de la spécificité ou de l'individualité, dans l'aspect extérieur comme dans le fonctionnement, est plus ou moins d'ordre chimique. Ce serait alors dans les modifications moléculaires que résiderait la cause des changements morphologiques, ce serait dans l'arrangement et la nature des molécules qui constituent les éléments structuraux, qu'il faudrait chercher ce que chaque tissu offre de particulier dans son fonctionnement.

Une fois engagé dans cette voie, on est tenté d'aller beaucoup plus loin et de se demander s'il n'y a pas, entre les éléments organisés et les excitants humoraux, dont quelques-uns ont une individualité chimique incontestée, une analogie de configuration (1) comparable à celle que E. Fischer a supposée entre la diastase et le corps asymétrique (2) attaqué par elle. Comment, en effet, concevoir, autrement que par une analogie de structure entre le substratum anatomique et l'hormone correspondante, l'action si nettement élective de celle-ci? Comment expliquer autrement la sensibilité si délicate de certaines fibres musculaires ou nerveuses à l'action de corps chimiques (Dale et Laidlaw) que rapprochent seulement certains groupements d'atomes?

Mais revenons au sujet qui doit nous occuper spécialement et cherchons parmi les nombreux composants des êtres vivants s'il n'y a pas une substance ou un groupe de substances qui puissent être considérées comme supports de la spécificité ou qui soit caractéristique de l'individu?

Les travaux d'Hopkins, d'Osborne et Mendel, de Mc Collum, en établissant les relations étroites entre la croissance d'un animal et la composition moléculaire des albumines alimentaires, ont bien montré que l'évolution était, jusqu'à un certain point, conditionnée par la structure chimique, mais l'expérimentation n'est pas allée plus loin dans cette voie. C'est donc seulement en nous appuyant sur la biochimie comparée des espèces et des tissus que nous pourrons trouver des groupements portant la marque imprimée par l'espèce, puisque jusqu'ici il a été impossible de modifier expérimentalement de façon durable la spécificité. Il est vrai que, d'après Schmankervitsch, en modifiant le milieu extérieur, on peut transformer *Artemia salina* en *Branchipus stagnalis*, mais le fait a été contesté.

Il est admis que les éléments fondamentaux des organes et des tissus sont des protéines, des graisses, des hydrates de carbone, combinés entre eux, aux substances minérales : glycoprotéides, lipoïdes,

(1) L'histoire chimique de l'action sur les terminaisons du système sympathique de l'adrénaline et des corps voisins (artérénol, adrénalone, etc.), qui se classent comme plus ou moins « sympathomimétiques » suivant que leur structure les rapproche plus ou moins de l'adrénaline (Langley Elliot, Barger et Dale) offre une illustration frappante du rôle de tel ou tel groupement, de telle ou telle fonction, dans la molécule de l'excitant chimique.

Les renseignements fournis par Abderhalden sur les cas d'hermaphroditisme vrai sont peut-être encore plus suggestifs. On rencontre certains faisans (l'hermaphroditisme expérimental a pu être également réalisé par Steinach, Sand) qui portent d'un côté le plumage du mâle et de l'autre celui de la femelle. Du côté du plumage mâle on trouve un testicule et de l'autre un ovaire; or, on sait que les sécrétions de l'ovaire et du testicule ont une influence directe sur les caractères sexuels secondaires, sur le plumage en particulier. Il est certain que les deux sécrétions sont offertes indistinctement à chacune des deux parties du corps de l'oiseau et qu'il faut admettre, comme le fait remarquer E. Lambling, un rôle joué par la nature chimique même des protoplasmas, mais le fait ne devient complètement explicable que si l'on admet une analogie de configuration entre le substratum anatomique du côté mâle et du côté femelle et les excitants humoraux correspondants.

(2) Plusieurs actions diastasiques exigent pour s'établir la collaboration étroite de l'enzyme et d'une substance chimique particulière : laccase et manganèse (G. Bertrand), trypsine et calcium (Delezenne), amylase et électrolytes (H. Bierry, Giaja et V. Henri), maltase et ion Cl (H. Bierry et Giaja), etc.; il est permis de supposer par analogie que des substances chimiques particulières sont nécessaires pour l'action de quelques hormones et que certaines « *vitamines* » peuvent remplir ce rôle.

Que voit-on en soumettant des animaux à des régimes dépourvus de vitamines? Dans une première phase, on n'observe aucun symptôme particulier, aucun trouble caractérisé; puis, dans une seconde phase, les syndromes d'avitaminose (carence de vitamines) apparaissent : inappétence, manifestations nerveuses, troubles du métabolisme, chute de la température, etc., et en même temps il se produit une atrophie de tous les organes excepté des glandes surrénales qui subissent au contraire une hypertrophie marquée (Mc. Carrison, H. Bierry, P. Portier et L. Randoin). Il suffit alors, pour faire disparaître ces divers troubles, en deux ou trois jours, d'une administration opportune de vitamines convenables. Tout semble se passer comme si, chez l'animal en avitaminose, l'action efficace des excitants humoraux sur les éléments organisés ne pouvait plus se produire après épuisement des réserves en vitamines; et, la disparition rapide des troubles fonctionnels s'explique bien si on suppose aux vitamines un rôle dans le jeu de certaines hormones et le conditionnement des associations qui assurent l'harmonie des fonctions.

Il ne faut voir dans les vitamines présentes dans divers tissus animaux que des réserves utilisables par l'organisme : la création de vitamines paraît être le fait seulement de certaines bactéries (Bottomley, H. Bierry et P. Portier, Paoini et Russell).

Digitized by Google

nucléoprotéides, etc. Dans les tissus se rencontrent également les produits des activités cellulaires : les hormones et les diastases.

En supposant que la spécificité chimique d'un organisme se compose d'autant de spécificités chimiques particulières que cet organisme possède de tissus différenciés, il semble tout d'abord que les nucléoprotéides qui font partie des substances chromatiques nucléaires et des chromosomes, auxquels on attribue une dignité supérieure dans la cellule et que l'on considère comme les détenteurs des caractères héréditaires, doivent présenter des caractères chimiques remarquablement tranchés. Il n'en est rien. Les essais méthodiques faits au laboratoire de Levene, à qui nous devons les acquisitions les plus récentes sur les « nucléotides », ont montré que les nucléines, les lipoïdes, qui sont présents dans tous les organes de toutes les espèces, les acides sulfuriques conjugués (chondroïtine-sulfuriques), se montrent invariables dans leur structure. Aussi Levene semble porté à admettre avec J. Lœb que ces corps ne déterminent pas la spécificité et ne sont pas les supports des caractères mendéliens.

Nous sommes ainsi amenés à examiner les albumines auxquelles J. Lœb attribue le rôle de « porteurs de la spécificité », et, parmi les diverses albumines, les albumines du *milieu vital*, encore appelé *milieu intérieur*.

Ce milieu, qui chez les êtres complexes — il est alors constitué par le sang, la lymphe, les liquides interstitiels qui baignent le protoplasma réellement vivant — se distingue nettement du milieu cosmique ou extérieur, existe aussi, mais à un degré plus fruste, chez beaucoup de protozoaires et de bactéries. A mesure que l'organisation s'élève le milieu vital devient de plus en plus fixe et indépendant du milieu extérieur, et, par suite de ce perfectionnement même, sa composition physique et chimique ne peut plus osciller qu'entre des limites étroites compatibles avec la vie. C'est ce que l'on exprime en disant que chaque individu a son milieu spécifique.

Comme le milieu cosmique est commun pour tous les êtres, chaque organisme doit élaborer son milieu vital. En effet, une des particularités de l'être vivant, c'est de synthétiser sa propre substance à partir d'éléments étrangers et en particulier ces albumines *du plasma sanguin*, facilement accessibles, qui vont faire l'objet de notre étude. Qu'est ce donc que ce plasma?

Au point de vue anatomique, le plasma est un liquide salin, albumineux et sucré qui tient en suspension des éléments figurés (globules) — il constitue alors le sang. Au point de vue physiologique, c'est l'intermédiaire par lequel l'organisme opère les échanges avec le milieu cosmique et avec ses propres organes. Il reçoit les matériaux nutritifs qu'il apporte aux tissus, et ces derniers, à leur tour, déversent dans le plasma leurs produits d'élaboration et les produits de déchets qui doivent être éliminés. C'est donc bien le milieu intérieur, comme l'a défini Cl. Bernard, où vivent tous nos organes.

A l'analyse, comme nous le verrons, le plasma se présente presque toujours, comme formé des mêmes substances fondamentales en quantité sensiblement constante : c'est que des mécanismes régulateurs délicats et perfectionnés en règlent étroitement la composition. Il ne faut voir là cependant qu'une apparente fixité, car sans cesse les principes immédiats constituant les tissus se désagrègent, tandis que de nouvelles quantités de ces mêmes substances, puisées au dehors, pénètrent dans le plasma et sont introduites dans le cycle des opérations vitales. Ces deux opérations de destruction et de rénovation sont constamment associées et réciproquement causées.

Le plasma est donc le milieu où les formations et les destructions s'équilibrent et qui reflète les transformations si particulières accomplies avec leur corollaire obligé de destruction. Il n'y a point d'arrêt dans la fabrication de la matière vivante, il y a au contraire un accroissement sans trêve, ni répit; le renouvellement persiste, mais il est compensé par l'usure de si exacte façon, dans la période d'état, que la composition du plasma semble pour ainsi dire invariable, et que les mécanismes régulateurs demeurent masqués. Ce n'est qu'en employant des moyens détournés qu'on peut forcer, pour ainsi dire, ces mécanismes et les obliger à devenir apparents.

Déjà, nous sommes avertis de la fixité en nature et en proportion, des albumines plasmatiques par les expériences suivantes : un cheval est copieusement saigné à plusieurs reprises et nourri entre temps avec une albumine spéciale (gliadine) renfermant 45 0/0 d'acide glutamique, les protéines du plasma de ce cheval n'en conservent pas moins à la dernière saignée un taux en acide glutamique sensiblement normal (Abderhalden). Il est même possible d'aller encore plus loin et d'enlever à un animal une quantité énorme de plasma sans qu'il succombe, à condition de lui injecter, à temps, des globules dans de l'eau salée physiologique; chez le chien, saigné ainsi, le plasma recouvre au bout de deux jours sa teneur normale en substances protéiques, même si ce chien ne reçoit pas de nourriture (Morawitz).

Pour assurer ainsi à son plasma une teneur en albuminoïdes suffisante, malgré la diversité de l'alimentation et malgré l'inanition elle-même, il faut que l'organisme dispose de ressources variées. Les

Digitized by Google

traités de physiologie n'envisagent guère la formation de ces albuminoïdes; essayons, en ce qui touche leur genèse, de fixer quelques points.

A la suite de la *digestion* qui est un *clivage* méthodique — il n'est pas prouvé, en effet, que la dislocation moléculaire soit totale — et de l'*assimilation*, les fragments plus ou moins volumineux sont élevés à la hauteur d'associations peptidiques puis d'albumines adéquates susceptibles d'entrer sous diverses formes dans le domaine des activités : formes protoplasmiques destinées à la reconstruction ou à la formation de cellules nouvelles, formes plasmatiques constituant le milieu intérieur, formes spéciales décrites par Voit et par Rubner. Dans les éléments provenant de la digestion et transportés par le sang, les divers tissus puisent électivement et opèrent certaines transformations (Van Slyke et Meyer, Folin et Denis). Il ne faut pas oublier que les dégradations des protéines, des graisses et des hydrates de carbone constituent des phénomènes simultanés donnant lieu à des corps réagissant les uns sur les autres, et qu'en définitive les albuminoïdes du plasma sanguin résultent de la reconstruction des produits de l'hydrolyse digestive, mais après des échanges et des combinaisons au niveau des tissus. L'existence d'un groupement hydrocarboné dans les protéines du plasma, sur lequel nous reviendrons plus loin, et que l'on retrouve chez l'animal ne recevant que des protéines dépourvues de groupement sucré et même chez l'animal ne recevant aucune nourriture, témoigne de ces combinaisons complexes. Il ne faut donc pas voir dans les albumines du plasma sanguin et les albumines de certains tissus — nous avons déjà eu l'occasion d'insister sur ce point — des substances protéiques « neutres », comme on l'a dit, mais au contraire des corps possédant de nombreuses affinités chimiques et toujours prêts à entrer en réaction. On doit concevoir ces édifices moléculaires non comme des blocs rigides, mais comme des assemblages plastiques dont la stabilité est réglée par des équilibres réciproques, et qui sont appropriés, par cela même, à leur rôle dans les mutations incessantes de l'organisme.

Le résultat de la digestion et de l'assimilation serait-il de faire des albuminoïdes spécifiques, propres à l'espèce et plus particulièrement à l'individu?

L'organisme ne laisse pénétrer dans son milieu vital que des matériaux dépouillés des caractères de l'espèce étrangère dont ils proviennent; bien plus, il n'y tolère que des substances présentant une forme adéquate qu'elles viennent de lui ou d'un organe à lui. Si, par exemple, on introduit par une voie détournée, dans le milieu intérieur d'un animal, des nucléoprotéides provenant d'albumines de tissus étrangers ou des tissus mêmes de l'animal — produits qui administrés, *per os*, ne donnent lieu à aucun trouble —, on détermine des désordres et l'apparition dans le plasma de « pouvoirs cytotoxiques », manifestation de la présence d'une diastase de défense correspondante (H. Bierry et A. Pettit, Pearce, Fiessinger). On pouvait donc s'attendre à une spécificité des albumines du plasma que révèlent, au reste, les réactions biologiques : phénomènes de précipitation (Carbone, Bordet, Uhlenluth), phénomènes d'anaphylaxie (Richet et Portier, Arthus).

D'une part, on sait que lorsqu'on injecte à plusieurs reprises, sous la peau d'un animal, une albumine empruntée à une espèce différente — injection de sérum de cheval à un lapin par exemple — le sérum de l'animal qui a subi les injections acquiert la propriété de précipiter l'albumine injectée. Cette réaction est appelée « formation de précipitines ». Cette précipitation ne se produit qu'avec le sérum de cheval, elle ne se produit pas avec les substances protéiques du cheval autres que celles qui sont contenues dans le sérum, mais cependant un sérum de lapin qui précipite les albumines du sérum de cheval, précipite aussi les albumines de sérum d'âne et de mulet.

D'autre part, si on injecte dans les veines d'un lapin du sérum de cheval on ne provoque aucun accident, mais si l'injection est faite chez un lapin qui a reçu antérieurement du sérum de cheval sous la peau — deux ou trois injections à huit jours d'intervalle — des troubles se produisent qu'on a désignés sous le nom d'accidents séro-anaphylactiques et qui peuvent entraîner la mort.

Ces essais biologiques révèlent la spécificité zoologique, la spécificité d'origine — marque imprimée par l'espèce — des albumines du plasma sanguin.

En modifiant certaines protéines par l'action de diastases, d'agents oxydants, iodés etc., et en les soumettant aux essais biologiques ci-dessus on a pu déterminer ou non des réactions de précipitation ou d'anaphylaxie positive (Obermayer et Pick). Ainsi certaines protéoses primaires qui ont conservé les aminoacides de la molécule primitive avec leur groupement particulier ne réagissent pas, de cette manière; ceci prouve que ces réactions biologiques sont déterminées non seulement par la présence de certains groupements dans la molécule, mais par la configuration de cette molécule elle-même.

Ce premier point acquis, examinons maintenant si, dans la composition des protéines du plasma, il n'y a pas un élément ou un groupe d'éléments qui varie constamment avec les espèces et les individus, auquel on puisse associer un caractère biologique.

Digitized by Google

Le glucose existe dans le plasma sanguin de l'homme et des divers animaux (mammifères, oiseaux, reptiles, batraciens, poissons, etc.), sous deux formes : à l'état de nature et à l'état de combinaison ; sa présence, dans ce dernier cas, ne peut être manifestée qu'après scission de la molécule complexe qui le renferme et dissimule sa fonction aldéhydique (H. Bierry et L. Fandard). Ce sont les protéines du plasma qui renferment dans leur molécule le glucose combiné qui est un *sucre protéidique*. Le sucre protéidique existe en plus ou moins grande proportion dans les albumines des divers plasmas, et il peut être établi un rapport entre ce sucre protéidique et la teneur en azote de la substance protéique, teneur qui sert à évaluer globalement cette substance. Il ressort de recherches entreprises à ce sujet que chaque espèce animale possède un plasma sanguin constitué par une albumine spéciale, ainsi que le montre l'étude du rapport du sucre protéidique à l'azote $\frac{\text{N. protéidique}}{\text{S. protéidique}}$ qui est différent avec chaque espèce (H. Bierry et Albert Ranc). Ce rapport, en ce qui concerne le sang artériel, oscille autour de 3 chez le poulet, 6,5 chez le cheval, 8,5 chez le chien ; il varie dans des limites beaucoup plus restreintes chez les individus d'une même espèce — par exemple de 2,9 à 3,5 chez les poulets, de 6 à 7 chez les chevaux, de 8 à 9 chez les divers chiens —, mais il présente, chez le même individu, à quelques mois de distance tout au moins et dans les mêmes conditions, une constance manifeste. Le plasma de chaque individu renferme donc une albumine spéciale et à un taux donné, comme si l'organisme était tenu de présenter aux diverses cellules non seulement des protéines d'une nature particulière, mais dans des proportions déterminées, en un mot avec un *seuil individuel*. Ce seuil existe également, chez les êtres supérieurs, pour l'eau, les substances grasses et lipoïdiques (E. F. Terroine), le sucre libre (H. Bierry et L. Fandard) et même la température, aussi constatons-nous, chez eux, toute une série de fonctions qui sont destinées à assurer en nature et en degré la réalisation des conditions physiques et chimiques du milieu vital. « Ces vastes synergies, écrit Albert Dastre, que l'on considérait et que l'on considère encore en elles-mêmes comme des fonctions primordiales, la respiration, la circulation, la dépuration excrémentielle, n'existent point pour elles-mêmes ; elles existent pour la régulation du milieu intérieur. »

C'est la *loi* de *constitution des organismes*, mise en lumière par Claude Bernard.

Dans la conception bernardienne, la nutrition dans son sens le plus large exige une organisation — protoplasma atavique — et un milieu approprié, et la vie résulte du conflit de la particule vivante avec le milieu qui l'entoure ; or, à mesure qu'on s'élève dans l'échelle zoologique, on constate une fixité de plus en plus grande du milieu vital, en face d'éléments anatomiques dont la composition protoplasmique est aussi sensiblement fixe ; cette faible variabilité des deux facteurs du « conflit vital » exprime les liens chimiques étroits qui les unissent et qui permettent le passage des protéines en particulier, de l'un à l'autre. On peut songer à des noyaux chimiques communs.

La notion de la spécificité du plasma entraîne avec elle l'idée d'une variété de plasmas aussi grande que la variété même des espèces et des individus. Avec un fonds vital commun les individus d'une même espèce peuvent présenter des plasmas séparés par des nuances infinies. Dès lors, rien ne peut mieux servir à définir l'individu que la connaissance de son milieu vital, car, à strictement parler, il n'existe point de témoin, et c'est l'individu qui doit servir de témoin à lui-même.

D'autres preuves, tirées de la transfusion du sang, des greffes animales (Christiani, Nageotte, L. Lœb, Krawamura), pourraient encore être invoquées en faveur de la spécificité des plasmas sanguins, mais cela nous entraînerait trop loin.

L'exposé de ces faits constitue autant de preuves biologiques et chimiques en faveur de différences individuelles entre les protéines des plasmas sanguins des divers animaux, et, sans nul doute, les albumines plasmatiques peuvent être considérées comme un des supports de la spécifité et de l'individualité. Ce ne sont là encore que des indications générales, mais il est à présumer qu'une étude chimique plus pénétrante révélera des affinités et fera apparaître des différences qui avaient fatalement échappé aux morphologistes — et il est permis de prévoir que les méthodes de la chimie, qui s'étendent aux molécules constituantes des protoplasmas, contribueront à résoudre l'énigme de la spécifité et de l'individualité.

H. Bierry,
Docteur ès-sciences, Maître de Conférence à l'Ecole des Hautes-Etudes.

NOTES ET ACTUALITÉS

ASTRONOMIE

La masse des étoiles. — La masse d'une étoile constitue un de ses éléments les plus importants, mais elle ne peut être évaluée avec certitude que dans un petit nombre de cas. Le professeur H. N. Russel, dans un mémoire présenté au 21e congrès de l'*American astro-*

Digitized by Google

nical Society, a rassemblé un grand nombre de données expérimentales, directes ou indirectes, relatives à la détermination de la masse des étoiles, groupant les résultats par types spectraux.

Les méthodes utilisées diffèrent suivant qu'on considère : des étoiles doubles visuelles dont on connaît les orbites et les parallaxes (méthode I) ; des étoiles doubles visuelles dont on connaît la parallaxe et le mouvement relatif, mais non l'orbite (méthode II); des étoiles doubles spectroscopiques dont les deux spectres sont connus, une inclinaison moyenne étant supposée (méthode III) ; des étoiles doubles dont on connaît les mouvements propres, desquels on déduit des parallaxes (méthode IV, la plus vague de toutes).

Voici les masses moyennes obtenues pour les couples d'étoiles, la masse du soleil étant prise égale à l'unité :

Type spectral		I	II	III	IV
B_0 — B_5		—	10,4	17,5	7,1
B_8 — A_5		5,9	3,0	4,0	8,4
F — G	géantes	—	—	3,9	8,1
K — M	géantes	—	—	—	9,8
F — F_5	naines	3,5	3,4	—	2,5
F_8 — K_0	naines	1,8	1,4	—	0,7
K_5 — M	naines	0,7	1,0	—	—

M. Russell indique les formules suivantes pour la parallaxe hypothétique h de systèmes d'étoiles dont la distance moyenne est a et la période P :

$$h = f \frac{a^3}{P^2}$$

ou, en désignant par s la distance apparente et par w le mouvement relatif apparent, en secondes d'arc par an,

$$h = 0{,}109\, f s^{\frac{1}{3}} w^{\frac{2}{3}}$$

La constante f prend les valeurs : 0,50 pour toutes les étoiles géantes; 0,58 pour les étoiles naines de type spectral A; 0,72 pour celles de type F; 0,76 pour celles de type G; 1,00 pour celles de type K; et 1,14 pour celles de type M. L'erreur probable serait de 12 p. 100 lorsqu'on peut utiliser la première formule et de 22 p. 100 dans les autres cas. A. Bc.

PHYSIQUE

Rayons X post-cathodiques. — M. R. Brunetti (*Nuovo Cimento*, t. XV, p. 88, 1920) a découvert ce fait intéressant que le départ d'électrons de la cathode d'un tube à vide s'accompagne d'une émission de rayons X. Il a utilisé un tube à vide dont la cathode est une lame métallique mince (de quelques millièmes de millimètre), faisant partie de la paroi du tube et située au fond d'une branche latérale de façon à être à l'abri du rayonnement de l'anode. Dans ces conditions, il a observé, à l'extérieur du tube, l'existence de rayons X issus de la partie postérieure de la cathode Ces rayons peuvent être décelés par leur action sur un petit écran de platino cyanure de baryum placé très près de la cathode. On vérifie que ces rayons viennent bien de la cathode en constatant qu'un obstacle placé devant celle-ci, à l'intérieur du tube, ne fait pas ombre sur l'écran et qu'un champ magnétique ne dévie la fluorescence que s'il est appliqué dans la région cathodique elle-même. A.Bc.

MÉTÉOROLOGIE

Le radiotélégramme météorologique du Bureau Central météorologique. — Déjà, avant la guerre, le poste de la Tour Eiffel émettait chaque jour un radiotélégramme météorologique qui était établi par le Bureau Central météorologique de France. Cette dépêche dût être supprimée, en octobre 1914, sur un ordre du Gouvernement, dont le siège avait été transporté à Bordeaux.

Cette innovation est aujourd'hui imitée dans tous les pays du monde disposant de postes d'émissions par T.S.F. Le radiotélégramme du Bureau Central météorologique vient d'être repris ; il est émis depuis le 1er novembre à 11 h. 30 m. (temps légal) sur longueur d'onde de 2.600 mètres et avec émission amortie. En voici le libellé provisoire :

Le radio commence par les lettres BCM indiquant qu'il provient du Bureau Central Météorologique. Viennent ensuite les observations de 14 stations, désignées par une ou deux lettres, et données dans l'ordre suivant :

S	Stornoway	CE	Clermont-Ferrand
V	Valencia	N	Nice
C	Copenhague	PE	Perpignan
HE	Le Helder	BI	Biarritz (Socoa)
PR	Prague	CR	La Corogne
P	Paris	R	Rome
O	Ouessant	A	Alger.

Ces lettres indicatrices sont suivies d'un groupe de six chiffres: les deux premiers donnent la pression atmosphérique en millimètres entiers le chiffre des centaines (7) étant sous-entendu. Les deux suivants donnent la direction du vent, le cinquième la force du vent et le dernier l'état du ciel suivant les codes ordinaires (voir ci-dessous).

Après ces groupes de chiffres, sont indiquées, en langage ordinaire la position des centres de hautes et de basses pressions et une prévision générale pour le jour suivant.

Les observations télégraphiées sont celles du jour même, relevées à 7 heures du matin. Les stations dont les observations ne seraient pas parvenues au moment de l'émission de la dépêche seront simplement supprimées. Il ne peut résulter de cette suppression aucune incertitude les stations étant rangées toujours dans le même ordre et étant désignées par une ou deux lettres caractéristiques.

Code employé

Direction du vent		Force et vitesse du vent		Etat du Ciel
02	NNE	0	calme de 0 à 1 m	0 beau
04	NE	1	presque calme de 1 à 2 m	1 peu nuageux (1/4 couvert)
06	ENE	2	très faible de 2 à 4 m	2 nuageux (1/2 couvert)
08	E	3	faible de 4 à 6 m	3 très nuageux (3/4 couvert)
10	ESE	4	modéré de 6 à 8 m	4 couvert
12	SE	5	assez fort de 8 à 10 m	5 pluie
14	SSE	6	fort de 10 à 12 m	6 neige
16	S	7	très fort de 12 à 15 m	7 brume
18	SSW	8	violent de 15 à 18 m	8 brouillard
20	SW	9	tempête plus de 18 m	9 orage
22	WSW			
24	W			
26	WNW			
28	NW			
30	NNV			
32	N			

Ainsi le premier groupe S 601663 se déchiffrera :

Digitized by Google

S = Stornoway — 60 = pression 760 mm. — 16 = vent sud — 6 = vent fort (de 10 à 12 m. par seconde) — 3 = ciel très nuageux. E. S.

TOPOGRAPHIE

Le cadastre et la photographie aérienne. — La question du cadastre n'est certes pas nouvelle, puisqu'on peut voir au Louvre une table cadastrale datant de Ramsès II; mais les procédés d'arpentage usités autrefois pour établir les limites des propriétés étaient longs et coûteux. Ce plan à grande échelle, qui sert de base à la répartition de l'impôt foncier et fait foi dans les contestations de bornage, devrait être constamment tenu à jour. Une loi du 17 mars 1898 en a bien déclaré obligatoire la réfection périodique; néanmoins, les frais occasionnés par les anciennes méthodes sont tels qu'une centaine de communes à peine, sur plus de 36.000, se sont conformées à ces prescriptions : pour l'ensemble de la France, la dépense était évaluée, avant la guerre, à plus d'un milliard, et aujourd'hui il faudrait y renoncer, si l'on ne disposait pas d'un nouveau moyen, plus rapide et moins onéreux. Dès le mois de novembre 1919, le ministre des régions libérées confiait à des aviateurs l'exécution de clichés photographiques destinés à reconstituer, dans les localités détruites, les plans cadastraux. A ces opérations urgentes, doit succéder l'organisation d'un travail de longue haleine, la réfection générale du cadastre, et M. H. Balleyguier a publié, à ce propos, dans la *Revue de l'Ingénieur*, une étude précisant le mode d'utilisation des clichés pris à bord des avions. Nous en détachons quelques indications techniques.

La photographie aérienne permet d'exécuter, soit des levers planimétriques rapides, par une série de clichés horizontaux, soit des levers photographiques de haute précision, nivellement compris, par trois séries de clichés.

Le lever planimétrique rapide consiste à exécuter les photographies par clichés horizontaux dans des conditions telles que quelques corrections simples permettent d'en tirer un plan au trait exact. Les erreurs commises ensuite sur ce plan auront pour limite de précision l'erreur graphique, pour laquelle on adopte le quart de millimètre. Voici la suite des opérations que comporte l'exécution d'un lever de ce genre, en terrain plat :

1° Etablissement des clichés horizontaux. L'avion vole à une hauteur variant de 1.000 à 6.000 mètres, suivant les conditions finales exigées. Le pilote, se guidant sur l'horizon, maintient ses ailes horizontales. Par la disposition de sa suspension, l'axe optique de l'appareil photographique se trouve alors sensiblement vertical. L'opérateur peut, en outre, parfaire la verticalité de cette axe, d'après les indications d'un niveau, ce qui est assez facile dans le calme absolu qui règne à 4.000 mètres d'altitude les jours de beau temps.

2° Polygonation sommaire sur le terrain. Cette opération a pour but de déterminer trois points par cliché, points qui serviront de repères pour le redressement et la mise à l'échelle.

3° Redressement et mise à l'échelle. Chaque cliché passe dans un appareil de projection, où il est orienté de telle sorte que les images des trois points repères coïncident avec les trois points du lever fait sur le terrain, reportés à l'échelle voulue sur l'écran de projection. Une fois cette coïncidence obtenue, on place une feuille de papier au bromure sur l'écran; après développement de l'épreuve, on a un plan photographique à l'échelle voulue.

4° Etablissement du plan au trait, par craticulage sur la photographie, en employant toujours comme canevas la polygonation effectuée sur le terrain. Si, au lieu d'être rigoureusement plat, le terrain est accidenté, comme le cliché est, non pas une projection orthogonale, mais une perspective, les images données par les points en relief ou en creux par rapport au plan de référence, sont entachées d'erreurs; mais celles-ci se déterminent par une formule simple, et on les corrige par l'établissement du plan au trait. Cette correction n'est d'ailleurs sensible, dans les conditions normales d'opération, que si les différences de relief sont supérieures à 25 mètres. Le procédé implique donc seulement que la polygonation soit accompagnée d'un nivellement sommaire, déterminant les lignes de niveau de 25 mètres en 25 mètres.

Finalement, le plan au trait ainsi obtenu a une précision graphique présentant une indécision absolue du quart de millimètre sur la détermination d'un point. La précision relative de la mesure que l'on fera sur une longueur entre deux points sera naturellement d'autant plus élevée que la longueur sera plus grande.

Cette précision graphique est suffisante, de l'avis de la généralité des ingénieurs et des architectes, chaque fois que le plan à dresser est un état de lieux complet à l'échelle de 1/10.000e, de 1/5.000e ou de 1/2.000e, destiné à l'étude des avant-projets et à l'établissement des projets d'ensemble. Il faut remarquer d'ailleurs que si l'on prend soin de discuter toutes les erreurs commises dans les opérations ordinaires de lever de plans et de report, la plupart des plans dont on se sert actuellement dans les municipalités n'ont pas une précision supérieure à celle du quart de millimètre. Ces plans présentent même des inexactitudes beaucoup plus importantes : celles-ci sont dues à ce fait que le travail étant exécuté par morceaux que l'on raccorde ensuite, le raccordement donne souvent lieu à des chevauchements ou à des lacunes, que l'on compense ensuite tant bien que mal.

Lorsqu'il s'agit d'établir à très grande échelle le plan d'alignement d'une rue, l'implantation d'un immeuble, il n'y a pas d'autre moyen que d'aller sur le terrain pour exécuter le lever des détails; mais même pour l'exécution de ce travail à grande échelle, le plan obtenu à l'aide de la photographie constitue une référence précieuse, qui simplifie et coordonne les opérations.

L'avantage du lever planimétrique par clichés horizontaux, c'est sa rapidité : une fois la polygonation établie et relevée, l'exécution même des clichés est l'affaire de quelques heures. Leur restitution et leur transformation en un plan au trait demandent un ou plusieurs mois de laboratoire et d'atelier; mais il faut considérer que les autres procédés exigent, pour une ville importante, une ou plusieurs années.

Quand il ne s'agit que d'une révision ou de la mise à jour d'un plan, l'opération est encore plus rapide, car il suffit d'un report d'après la photographie pour indiquer les modifications survenues. Or, il est incontestable que la première qualité d'un plan de ville est d'être à jour : une ville qui vit se transforme sans cesse, et le seul moyen pratique de maintenir son plan à jour est de le reviser annuellement par la photographie aérienne.

La deuxième méthode d'emploi des clichés aériens est le lever photographique de haute précision. Si l'on

Digitized by Google

établit, de la région à lever, trois séries de clichés, par exemple une série de clichés horizontaux et deux séries de clichés inclinés de 30°, on peut leur demander non seulement une restitution planimétrique très précise, mais encore la détermination du nivellement. M. Roussilhe, ingénieur hydrographe, directeur du service de la reconstruction foncière au Ministère des régions libérées, a établi la discussion complète de la précision du procédé. Il a même créé un appareil de projection perfectionné pour l'exécution précise des opérations de photorestitution. La précision que l'on peut ainsi obtenir est de l'ordre de 50 centimètres pour les cotes de nivellement, et de 10 centimètres pour la position planimétrique des points.

L'exécution de ce lever de précision exige toujours, à la base, un canevas géodésique et un nivellement exact, puis la détermination des coordonnées et altitudes de tous les repères de restitution, afin de préparer le travail de la reconnaissance photographique. Les opérations régulières de la topographie de précision sont remplacées, intégralement dans les terrains normaux, en partie seulement dans les régions très accidentées, par des photographies aériennes prises avec un appareil et à une hauteur qui dépendent du but à atteindre. En règle générale, d'ailleurs, des reconnaissances topographiques sont nécessaires, soit pour déterminer la nature des terrains, soit pour achever le lever dans des régions boisées, où le sol proprement dit est inaccessible à la photographie aérienne.

Celle-ci a un rôle plus important encore à remplir, aux colonies, où doit s'orienter une bonne partie de notre activité. Dans beaucoup de ces régions lointaines, la carte n'est encore qu'à l'état embryonnaire, souvent même elle n'existe pas du tout, et il ne faut pas songer à y dresser un cadastre analogue à celui de nos communes par des méthodes topométriques de haute précision. Grâce à la photographie, il n'y aura plus ni désert, ni forêts tropicales, ni montagnes réputéee inaccessibles dont on ne puisse avoir des cartes suffisamment exactes ou des vues aussi détaillées qu'on le voudra. Les unes et les autres seront également utiles pour préparer la mise en valeur des pays neufs, y établir des voies de communication, et, quand les frontièrus de ces possessions si disputées seront délimitées avec une approximation qu'elles étaient loin d'atteindre jadis, une cause trop fréquente de conflits sera écartée. E. C.

ANTHROPOLOGIE

L'Institut international d'anthropologie. — Le 9 septembre dernier s'est ouvert, à l'Ecole d'anthropologie, le Congrès préparatoire de l'Institut international d'Anthropologie dont la création est due à l'initiative de l'Ecole elle-même qui, dès le 20 novembre 1918, lançait un appel aux anthropologistes du monde entier: « L'Ecole d'anthropologie de Paris fait appel aux anthropologistes de toutes les nations qui se sont liguées pour la défense de la Civilisation. Convaincue que la victoire militaire des Alliés n'est que la préface d'une magnifique collaboration à venir, elle propose d'organiser un *centre commun d'action* qui prépare et assume un renouveau d'activité aux sciences anthropologiques et développe en elles le goût des recherches désintéressées, l'indépendance de pensée, la valeur intellectuelle et morale qu'elles auraient perdues sous l'influence néfaste de l'Allemagne. »

Il appartenait à l'Ecole d'Anthropologie de prendre cette initiative. Créée en 1875 par Broca, connue aujourd'hui dans le monde entier, elle pouvait être certaine, à l'avance, que son appel serait entendu. Quinze nations en effet se firent officiellement représenter au Congrès de septembre réuni pour jeter les bases du nouvel Institut international. Celui-ci aura, comme organe essentiel, un Office central permanent qui s'occupera du fonctionnement des sessions périodiques, des relations entre les chercheurs, de la centralisation des organes de publications anthropologiques, de l'organisation systématique de fouilles et d'enquêtes anthropologiques et ethnographiques, de l'organisation d'un plan d'ensemble de recherches anatomiques, ayant pour but d'éclairer le double problème de l'adaptation humaine et des relations d'ordre phylétique de l'homme avec les Mammifères voisins.

La réalisation de ce vaste programme soulève des questions multiples dont la principale, surtout dans la période de début, est la question financière. L'Ecole d'Anthropologie s'est trouvée aux prises, lors de sa création, avec les mêmes difficultés dont elle est sortie victorieuse: il en sera de même, nous n'en doutons pas, pour l'Institut international si l'entente qui, lors du Congrés, a régné entre tous ses membres français et étrangers, se continue aussi cordiale, et il n'apparaît pas qu'il puisse en être autrement puisqu'il n'y a en présence que des travailleurs absolument désintéressés.

L'Institut international, qui n'accepte que les anthropologistes appartenant aux pays admis dans la Société des Nations, a son siège à Paris. Il est régi par un Conseil de direction composé de vingt-cinq français et d'étrangers, à raison de quatre, au plus, par pays. Le Congrès a désigné le Conseil de direction provisoire, qui assurera, sous la présidence du Prince Roland Bonaparte, le fonctionnement de l'Institut jusqu'à la réunion du premier Congrès qui se tiendra à Liège en 1921. Par la suite, les Congrés auront lieu tous les trois ans dans une ville étrangère différente.

L'Institut comprend cinq sections : 1° Anthropologie physique ; 2° Préhistoire ; 3° Ethnologie, Croisements ; 4° Sociologie, Criminologie ; 5° Géographie anthropologique.

Lors du dernier Congrès, les sections ont émis plusieurs vœux parmi lesquels il y a lieu de signaler tout particulièrement ceux qui sont relatifs à l'introduction des sciences anthropologiques dans l'enseignement officiel. L'un a été émis par la Section préhistorique (Dr Capitan, rapporteur), présenté par le Professeur Verneau : « La réunion préparatoire pour la fondation d'un Institut international d'Anthropologie, considérant les progrès et l'importance des sciences anthropologiques, émet les vœux suivants :

1° Que l'enseignement de ces sciences soit compris dans les programmes universitaires ;

2° Que des chaires spéciales soient créées dans les Hautes Ecoles et, notamment, dans les Facultés où sont enseignées les sciences naturelles ».

Un deuxième vœu a été émis par la Section d'Anthropologie physique (Dr Papillault, rapporteur), présenté par M. Fraipont, de l'Université de Liège : « l'Institut international d'Anthropologie émet les vœux suivants :

1° Que les gouvernements instituent, dans toutes les Hautes Ecoles et Universités, un cours régulier d'Anthropologie et rendent obligatoire un cours élémentaire d'Anthropologie physique pour l'obtention du

Digitized by Google

octorat ès-sciences naturelles et du doctorat en médecine, la Science de l'Homme devant être au centre es études universitaires ;

2° Qu'il soit organisé dans toutes les Hautes Ecoles et niversités un enseignement régulier d'Archéologie réhistorique, base indispensable de l'Histoire objective et de l'Archéologie générale. Enseignement qui oit être obligatoire notamment pour les ethnographes, s archéologues et les élèves des Sciences sociales et istoriques. »

Ces vœux ne resteront pas vraisemblablement platoiques un temps indéfini et il est, du reste, à noter que Anthropologie préhistorique est déjà admise dans les xamens pour l'obtention de la licence ès-sciences, ans les Facultés qui, comme celle de Toulouse, possèdent un cours libre relatif à cette branche de la cience.

En ce qui concerne l'Anthropologie physique, il n'est as douteux qu'elle s'imposera un jour d'elle-même ans les programmes universitaires.

Mais l'enseignement officiel de la Préhistoire, devenue une des branches les plus importantes de l'anthropologie, sera peut-être, ne nous le dissimulons pas, plus difficile à obtenir parce que, si elle a ses partisans, elle a aussi ses détracteurs. Ces derniers forment deux catégories : la première est composée de ceux qui ne connaissant (et bien vaguement) que ses pénibles débuts, alors que, science nouvelle, elle ne possédait encore aucune méthode et avançait à travers les ténèbres. Ce sont les temps, vieux d'un siècle bientôt, où Boucher de Perthes et ses disciples apportant au monde es preuves indiscutables de l'existence de l'Homme à une époque si reculée que l'esprit humain ose à peine en concevoir la date, si approximative fût-elle, les temps où Boucher de Perthes, dis-je, avait à convaincre es savants les plus illustres, encore imbus d'idées préconçues sur les origines de l'Homme.

La deuxième catégorie de détracteurs est formée de ceux qui, ignorant les procédés actuels d'investigations de l'Anthropologie préhistorique, ne lui accordent le droit d'asile ni dans le domaine scientifique, ni dans le domaine littéraire.

Il est évident qu'il ne saurait être question d'assimiler la Préhistoire à l'Archéologie proprement dite. Celle-ci ne procède que des textes qui sont parvenus usqu'à nous et les chaires d'archéologie existantes aujourd'hui ne pourraient être disjointes de l'enseignement donné dans les Facultés des Lettres.

La Préhistoire ne possède encore aucun monument écrit, mais ses méthodes, qui se précisent de jour en jour, s'appuient sur les sciences naturelles, sur les sciences physico-chimiques et sur l'ethnographie (trop ignorée en France), pour pénétrer et éclaircir les mystères dont sont entourées les origines de l'Homme.

Il semble donc, aujourd'hui, paradoxal de chercher à disjoindre la Préhistoire du domaine scientifique auquel elle appartient indiscutablement et de l'écarter systématiquement des programmes de l'enseignement universitaire.

L'Institut international d'Anthropologie pourra vraisemblablement, s'il en a la ferme volonté, réussir là où les efforts individuels, trop disséminés jusqu'à ce jour, ont échoué et il faut espérer que tous les anthropologistes comprendront qu'après avoir adhéré au nouvel Institut, une tâche très lourde leur incombe, en dehors de leurs travaux habituels de recherches.

L'Anthropologie préhistorique devrait avoir depuis longtemps déjà son enseignement officiel, en France, où elle a pris naissance, comme aussi dans les Universités étrangères.

L. FRANCHET.

GÉOLOGIE

L'utilisation du basalte fondu. — Les basaltes, roches volcaniques, sont déjà fréquemment utilisés, dans les pays d'origine, comme matériaux de construction et d'empierrement.

Ces emplois sont limités. Les basaltes trop durs, sont difficiles à tailler.

Mais on sait aujourd'hui le fondre aux environs de 1.300° (*La Nature*, 2 octobre 1920), et obtenir ainsi des matériaux de formes quelconques, très résistants à l'usure et à l'écrasement, inattaquables aux acides, à résistance électrique très grande. On peut dès lors en faire des pavés, des dalles de bordure de trottoirs, puis des revêtements de cuve, des canalisations pour produits chimiques. Enfin, le basalte fondu sera un isolant, très précieux ; car à l'état pâteux, les armatures métalliques se fixeront dans lui d'une façon parfaite.

Si réellement le procédé de fusion de basalte est bien au point, c'est une industrie nouvelle qui va se fonder et nous aurons un exemple de plus, en géologie, d'une roche sans valeur, devenant un matériau recherché.

P. L.

BIOLOGIE GÉNÉRALE

Changements rythmiques de forme chez un Protozoaire. — Il s'agit d'un Protozoaire de la famille des Stentors, que les anciens zoologistes désignaient sous le nom poétique de *Freia*, et qu'on appelle maintenant *Folliculina*. C'est un Infusoire marin, mais qui se rencontre aussi, paraît-il, dans les eaux douces. Il présente la curieuse particularité de passer alternativement de la vie sédentaire à la vie errante, et le changement de forme qu'il subit rythmiquement à cette occasion est si prononcé que certains auteurs ont cru voir des espèces distinctes. Durant la phase sédentaire, la Folliculine est fixée au fond d'une sorte de coque, elle présente une bouche, un péristome, avec deux longs appendices en forme d'oreilles, et tout un appareil compliqué de cils et de membranelles : c'est le stade adulte, ou parfait, pendant lequel l'animal se reproduit par division. Au contraire, à l'état de vie libre, on n'observe ni bouche, ni péristome, ni appendices lobés : l'animal, après avoir quitté sa coque, offre en quelque sorte un aspect larvaire, ne se nourrit pas ni ne se reproduit. M. Andrews qui, depuis quelques années, étudie les Folliculines des eaux américaines, décrit avec détails ces différents stades (*Biological Bulletin*, juillet 1920) dont le rythme est variable, mais d'une façon générale, accéléré par une température élevée. Souvent, les animaux adultes, ayant passé la nuit à s'alimenter, quittent leur coque au matin, en secrètent une nouvelle, se refixent au milieu de la journée, et se transforment en adultes avant la tombée de la nuit, de sorte que le cycle entier dure 24 heures environ ; quelquefois même il ne dure que 6 heures.

M. Andrews a pu observer un cas où une Folliculine a été emprisonnée dans sa coque par suite d'une malformation de celle-ci ; elle n'en a pas moins présenté des stades successifs de différenciation et de dédifférenciation. L'animal adulte prenait la forme larvaire et devenait libre à l'intérieur de la coque, puis se refixait et acquérait la forme complexe de l'adulte, laquelle au bout de quelques heures se résolvait en forme plus s m-

Digitized by Google

ple; mais, détail curieux, en reprenant l'aspect sédentaire, l'animal omettait de se construire une nouvelle demeure, comme si la présence de l'ancienne coque inhibait un des chaînons de la série habituelle des réflexes. De toutes façons, d'après M. Andrews, il résulterait de cette observation que la succession rythmique des stades adulte et larvaire n'est pas déterminée par des conditions extérieures telles que nourriture, déplacements dans l'eau ni peut-être variations d'éclairement; il y aurait à faire intervenir des facteurs internes, dont la nature serait à rechercher. A. Drz.

THÉRAPEUTIQUE

L'usage interne de la teinture d'iode à hautes doses. — En 1914, M. Boudreau a montré qu'en opérant avec prudence, on peut arriver à faire absorber aux tuberculeux de très fortes doses de teinture d'iode et que, sous cette forme, la médication iodée est non seulement inoffensive, mais même très favorable. La teinture de l'ancien Codex, fraîche et *non iodurée*, peut être administrée au début à raison de 20 gouttes, à prendre, en trois fois, dans du lait par exemple; cette dose doit être augmentée progressivement, mais très lentement, car la tolérance individuelle est très variable. On peut atteindre ainsi la dose moyenne de 100 à 150 gouttes et même arriver, chez certains sujets, jusqu'à 300 gouttes; le traitement peut être continué pendant des mois, à condition de fractionner le plus possible la dose journalière (*Presse médicale*, 25 septembre 1920).

M. Dufour a également essayé la teinture d'iode contre la tuberculose pulmonaire, mais les résultats qu'il a obtenus ne l'ont pas encouragé à en continuer l'emploi. Par contre, l'administration de ce médicament à hautes doses, comme l'a indiqué M. Boudreau, lui paraît très supérieure à toutes les méthodes habituellement appliquées dans le traitement des adénites tuberculeuses non suppurées.

Deux auteurs anglais, M. T. Bird et M. C. St-Aubyn-Farrer ont mis à profit les idées françaises et ont traité avec succès surtout des malades atteints de rhumatisme chronique. Ils ont obtenu des guérisons inespérées et, en procédant graduellement, n'ont jamais observé d'autre signe d'iodisme qu'un léger catarrhe de la muqueuse nasale; ils ont cependant employé comme doses moyennes 2 à 3 grammes de teinture d'iode par jour. M. St-Aubyn-Farrer arrive même progressivement à 10 grammes, mais à condition qu'il s'agisse bien de teinture d'iode de l'ancien Codex français exempte d'iodure de potassium. A. B.

INDUSTRIE

Le graphite. — Le graphite a, dans ces dernières années, trouvé des applications multiples. Aussi son prix a-t-il augmenté notablement ce qui a stimulé la production, c'est à dire l'extraction.

On sait que le graphite, l'une des formes du carbone pur, est un minéral onctueux au toucher, bon conducteur de la chaleur et de l'électricité. Longtemps, il n'a servi qu'à la fabrication des crayons, et au polissage des fourneaux.

Aujourd'hui, il sert surtout de lubrifiant à la place des huiles et graisses. Mais l'emploi principal des graphites les plus purs, les moins fusibles, est la fabrication des creusets et d'objets réfractaires (55 0/0 de la consommation totale).

Dans la nature, on trouve deux variétés principales de graphite, l'une en paillettes, ou lamelles cristallines, l'autre à l'état amorphe en poudre noire. Seuls les bons graphites cristallins se prêtent à la fabrication des creusets, ils valent de 10 à 3.000 francs la tonne. Les variétés amorphes sont payées de 100 à 150 francs la tonne.

Les gîtes de graphite se trouvent surtout dans les schistes cristallins ou dans les terrains primaires métamorphisés et ils résultent de la transformation de matières organiques.

La fameuse mine Alibert, en Sibérie, est épuisée depuis un demi-siècle, et les gîtes sibériens ne pouvaient avant la guerre suffire même à l'industrie métallurgique russe.

En Europe, les gisements de Bavière et de Bohême (graphite amorphe interstratifié dans les gneiss), ont une grande importance (41.000 tonnes en 1912).

La fourniture des bons graphites était jusqu'en 1910 monopolisée par Ceylan (27.000 tonnes environ en 1913, valant en moyenne 400 francs la tonne).

Le grand fait des dix dernières années est l'entrée en scène des gisements malgaches (*Bulletin économique de Madagascar*, 1919, pages 1 à 35).

Signalé dès 1838, par le Rév. Ellis le graphite malgache se fit une place sur le marché, vers 1911; il se trouve dans les gneiss et les micaschistes, ainsi que dans des formations latéritiques résultant de leur décomposition. Ils ont une valeur analogue aux graphites de Ceylan, et sont d'une extraction sensiblement moins coûteuse. L'exploitation en est devenue peu à peu rationnelle et méthodique.

La production est passée de 1.247 tonnes en 1911, à près de 27.000 tonnes à 1917. On évalue, entre 60 et 100 millions de tonnes, les gisements reconnus, et Madagascar sera probablement dans l'avenir le premier pays producteur de graphites cristallins pour creusets.

Les Etats-Unis qui, de 1911 à 1914, ne produisaient guère que 3 à 4.000 tonnes par an étaient au contraire de grands consommateurs 25 à 35.000 tonnes), et par suite de grands importateurs.

Aussi, les gisements de l'Alabama, dans les schistes métamorphiques des Appalaches du Sud, ont-ils pris un grand essor (13.000 tonnes en 1917).

Pour faciliter encore leur développement, l'entrée des graphites étrangers a été interdite en 1918, mais l'Alabama paraît fournir un produit cristallin à paillettes fines qui semble mal se prêter à la confection des creusets.

Aussi n'est-il pas certain que l'interdiction d'importation puisse être maintenue. P. L.

AGRONOMIE COLONIALE

Le lait des vaches marocaines. — M. André Leroy étudie dans l'*Agronomie coloniale* (mai-juin 1920), la production laitière des vaches marocaines.

La période de vêlage des vaches marocaines s'étend principalement l'hiver, la lactation se fait donc au moment où les fourrages verts abondent.

Il existe des animaux réellement sélectionnés par les indigènes en vue de la production laitière aux environs des grandes agglomérations.

Une vacherie, destinée à alimenter une œuvre d'assistance à l'enfance, a été créée à Temara (à 20 kil. de Rabat, environ); M. Leroy chargé de son organisation a pu contrôler la production laitière d'une trentaine de vaches. Il résulte de ses observations que la production du lait se poursuit, chez la vache marocaine, en moyenne

Digitized by Google

jusqu'au 9e mois après le vêlage, et s'élève au total à environ 1.400 litres, soit 1.650 litres si l'on tient compte de la quantité consommée par le veau. Pour les vaches non spécialement sélectionnées, les quantités seraient 850 et 1.100 litres.

La teneur en matières grasses du lait des vaches marocaines est élevée. Dans les analyses citées par M. Leroy, on remarque une dose de matière grasse comprise entre 39.4 et 61.50 pour mille (ou pour 1 litre). Les teneurs en lactose et en caséine sont sensiblement les mêmes que dans la moyenne des laits de vaches françaises. L. R.

VARIÉTÉS

L'économie dans l'éclairage à l'acétylène. — Un article de M. A. Marmier, publié dans le *Journal de l'Acétylène*, appelle l'attention des constructeurs, réparateurs et vendeurs d'articles d'éclairage sur l'intérêt qu'il y a, présentement, à abaisser le plus possible le coût de l'éclairage à l'acétylène. Le carbure de calcium a, sans doute, augmenté dans des proportions considérables, mais les matières premières des autres éclairages ont subi des hausses analogues, sinon supérieures; en sorte que l'acétylène, toutes proportions gardées, n'est relativement pas plus cher qu'autrefois. Ce mode d'éclairage a cependant contre lui l'approvisionnement difficile en carbure de calcium, tandis que la remise en état des installations exige la recherche de l'entrepreneur nécessaire et entraîne des frais assez élevés. Il faut donc que l'acétylène offre des avantages spéciaux, pour que les propriétaires d'anciennes installations fassent l'effort nécessaire pour les remettre en fonction. Il a pour lui, comme auparavant, sa belle lumière et l'indépendance de l'éclairage, particulièrement appréciable par ces temps où les consommateurs de gaz ou d'électricité sont soumis aux vicissitudes des usines de production : manque de charbon, grèves, pannes, etc.

Mais il faut encore que l'acétylène soit une lumière, plus économique que les autres, et cela se peut très bien, malgré le prix apparemment cher du carbure de calcium. On doit, à cet effet, réformer certaines de nos méthodes d'avant guerre, qui consistaient à inonder les salles éclairées à l'acétylène de flots de lumière surabondants. On installait souvent des becs de 30 litres, là où des becs de 20 litres auraient très largement suffi et, sans songer à l'économie (elle n'était pas indispensable, à cette époque), on distribuait généreusement l'éclairage par trois foyers groupés, là où un seul était nécessaire.

D'autre part, l'usage si économique des becs à incandescence s'était, sinon généralisé, du moins très étendu, et il n'en est presque plus question, aujourd'hui, parce que les installations sont en mauvais état et que l'épuration du gaz est très négligée.

Or, les becs à incandescence font réaliser, à lumière égale, une économie de 40 à 60 pour 100 sur les becs à flamme nue. Autrefois, on plaçait des becs à incandescence de 12 et 18 litres qui donnaient autant de lumière que des becs conjugués de 30 et de 50 litres. On pourrait être très abondamment éclairé, dans les mêmes salles, avec des becs à incandescence de 8 et 12 litres, et l'acétylène deviendrait alors le plus économique de tous les éclairages.

Le même ordre d'idées doit être envisagé pour les réchauds à acétylène, dont l'usage, pour être économique et avantageux, doit être pratiqué avec soin et méthode. Il serait aussi nécessaire d'attirer l'attention des propriétaires d'installations sur les pertes d'acétylène au moment du nettoyage ou du rechargement, par la polymérisation ou la surproduction, par les fuites ou par la mauvaise utilisation des déchets et poussières de carbure. Tout cela, qui n'avait pas grande importance autrefois, revêt une valeur beaucoup plus élevée, aujourd'hui.

On pourrait s'étonner qu'il soit nécessaire d'insister sur ces faits, tant il est naturel que, par ces temps de vie chère et de pénurie, les matières premières et le matériel soient l'objet de plus d'égards qu'autrefois. Cependant, de l'enquête à laquelle s'est livré M. Marmier auprès de divers acétylénistes, installateurs ou usagers, il semble résulter que ces points de vue sont étrangement négligés : jamais on n'a aussi peu employé de becs à incandescence, et jamais les consommateurs ne se sont moins souciés de la bonne utilisation du carbure, des fuites, de la modération des excès de lumière, — ce qui ne les empêche pas de se plaindre de la cherté de l'éclairage.

Il serait donc opportun d'entreprendre auprès de tous les utilisateurs une campagne qui les convaincrait aisément qu'il ne tient qu'à eux de rendre économique l'emploi de l'acétylène. E. C.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 8 novembre, M. A. Lacroix, secrétaire perpétuel, a été élu, à l'unanimité, membre du Conseil de la Fondation Curie.

— L'Académie a reçu les lettres de candidature de MM. Albert Robin, Eugène Simon, Desgrez et A. Trillat à la place rendue vacante dans la section des Académiciens libres, à la suite du décès de M. Adolphe Carnot.

— M. Ch. Marie a adressé à l'Académie le rapport du Comité international des Tables des constantes et données numériques de chimie, de physique et de technologie.

— Dans la séance du 15 novembre, l'Académie a élu une commission chargée de dresser une liste des candidats à la place d'académicien libre. Cette commission de classement se compose de MM. Appell, Picard, Bouvier, Moureu, Carpentier et Tisserand, et elle est présidée par M. Deslandres.

Académie de Médecine. — M. le professeur Debove, secrétaire perpétuel de l'Académie de Médecine, vient de mourir. En outre de son œuvre médicale, le défunt avait poursuivi l'œuvre sociale de la lutte contre la tuberculose et l'alcoolisme. Avec le concours de la Ligue contre l'alcoolisme qu'il présidait, il avait pu exercer une action bienfaisante pour l'avenir de la race française.

Prix Nobel. — Le prix de physique vient d'être décerné à M. Charles Edouard Guillaume, directeur du Bureau international des poids et mesures, à Sèvres.

L'Académie de Stockholm a voulu ainsi honorer l'œuvre du Bureau international des Poids et Mesures, qui est considérable et à laquelle il convient aussi d'associer les noms de M. Benoit, directeur honoraire, et du regretté Chappuis. Mais le nom de M. Guillaume reste en outre attaché à la découverte et à l'étude des alliages acier-nickel indilatables, qui lui ont permis de créer un matériel perfectionné pour la mesure des bases

Digitized by Google

géodésiques et de mettre en pratique un spiral qui n'a plus besoin de compensateur pour assurer la marche d'une moutre avec une précision digne des meilleurs chronomètres. L'alliage acier-nickel è 45 0/0 possède la même dilatation que le verre et le platine, aussi a-t-il pu remplacer ce dernier métal dans les lampes électriques à incandescence. Depuis sa mise en pratique, l'économie en platine a dépassé 100 millions de francs.

— Le prix de médecine a été décerné à M. Bordet, directeur de l'Institut Pasteur de Bruxelles. Nos lecteurs connaissent les importants résultats qu'a permis d'obtenir la réaction générale de Bordet qui fut appliquée par Wassermann dans le cas particulier de la syphilis.

La Télégraphie météorologique. — La Commission internationale de télégraphie instituée à la Conférence météorologique internationale, tenue à Paris en octobre 1919, s'est réunie du 22 au 27 novembre à Londres, au Ministère de l'Air, sous la présidence du lieutenant-colonel Gold « du Météorological Office » ; les représentants de la France étaient : MM. Angot (ministère de l'Instruction publique), général Ferrié et colonel Delcambre (ministère de la Guerre), capitaine Franck (Navigation aérienne), Rey (ministère de l'Agriculture).

Bureau central des brevets d'invention. — L'arrangement international, conclu à la suite des conférences de 1919 et de 1920 pour la création d'un office central de documentation et de centralisation en matière de brevets, conduira bientôt à l'institution du brevet international. Dès maintenant, un Bureau central est créé à Bruxelles. Ce Bureau sera en mesure d'examiner les demandes de brevets et de rechercher les antériorités opposables. R. L.

VIE SCIENTIFIQUE UNIVERSITAIRE

Conseil supérieur de l'instruction publique. — M. Emile Picard, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, est nommé membre de la section permanente.

Université de Paris. — M. le recteur Appell a inauguré, le 22 novembre, le restaurant universitaire de la rue Pierre Curie.

— *Faculté des Sciences.* — M. Janet est nommé officier de la Légion d'honneur (promotion des inventions de guerre).

— Une chaire de physique est déclarée vacante (23 novembre). Délai de candidatures : 20 jours.

Soutenances de thèses. — Pour le doctorat ès-sciences physiques le 29 novembre : M. H. Labrouste « Transformation moléculaire dans les couches minces à la surface de l'eau ».

— Pour le doctorat ès-sciences naturelles, le 30 novembre : M. L. Mengand « Reherches géologiques dans la région cantabrique ».

Muséum national d'histoire naturelle. — Le cours de zoologie (Crustacés et Bryozoaires) de M. le Professeur Gravier commencera le 25 novembre : mardi, jeudi et samedi à 9. 1/2.

Conservatoire national des Arts et Métiers. — Les visites-conférences du dimanche commenceront le mois prochain dans les galeries du Musée industriel à 10 heures du matin sous la conduite des professeurs :

5 Décembre : M. Boulanger. Bustes et statues et histoire du Conservatoire des Arts et Métiers.
12 Décembre : M. Blaringhem. Outillage agricole.
19 — M. Sauvage. Chaudières à vapeur.
9 Janvier : M. Dantzer. Machines à carder.
16 — M. Magne. Décoration des tissus.
23 — M. Maurain. Appareils Météorologiques.
30 — M. Heim. Assainissement des ateliers.
6 Février : M. Dantzer. Métiers à tisser.
13 — M. Guillet. Procédés de coulée.
20 — M. Sauvage. Locomotives.
27 — M. Blaringhem. Emballage des fruits et légumes.
6 Mars : M. Guillet. Procédés de forgeage.
13 — M. Fleurent. Matériel des usines à gaz, de la papeterie, de l'huilerie.
20 — M. Magne. Le verre et l'émail dans la décoration.

Ecole polytechnique. — Sont vacants huit emplois d'examinateurs d'admission : cinq en mathématiques, un pour la chimie, un pour la physique et un pour les langues vivantes. Les candidatures seront reçues jusqu'au 20 décembre 1920.

Institut d'optique. — M. Maurice de Broglie est promu officier de la Légion d'honneur (promotion des inventions de guerre).

Ecole municipale de physique et de chimie. — M. Copaux, professeur de chimie, est nommé chevalier de la Légion d'honneur (inventions de guerre).

Université de Bordeaux. — MM. Bénard et Boutan, professeurs à la Faculté des Sciences, sont nommés chevaliers de la Légion d'honneur (inventions de guerre).

— La chaire de chimie de la Faculté de médecine est déclarée vacante (10 nov.).

Université de Strasbourg. — M. Bard, de la Faculté de médecine de Lyon détaché à celle de Strasbourg, est promu officier de la Légion d'honneur.

— A l'Institut de Chimie, il vient d'être organisé un enseignement spécial destiné à la formation d'ingénieurs pour l'industrie du pétrole. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 2 novembre 1920 (Suite)

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *G. Ciamician* et *C. Ravenna.* **Sur la signification biologique des alcaloïdes dans les plantes.**

Les alcaloïdes doivent être destinés, d'après les auteurs, à des fonctions déterminées qu'ils croient être celles des hormones végétales. Ils trouvent, par exemple, que la caféïne et la théobromine excitent la fonction chlorophyllienne en déterminant dans les haricots un surcroît d'amidon, de sorte que, spécialement avec la seconde, les feuilles acquièrent des dimensions plus grandes.

L'effet des substances organiques sur les plantes doit être en relation avec la résistance qu'elles opposent à leur élimination.

GÉOLOGIE. — *Jacques de Lapparent* (prés. par M. H. Douvillé). **Cristaux de feldspath et de quartz dans les calcaires du Trias moyen d'Alsace et de Lorraine.**

Ces très petits cristaux se trouvent en abondance dans les roches du Muschelkalk supérieur. Ils ont pris naissance avant la consolidation des matériaux de la roche, et l'algue dont ils constituent la gaine vivait en

Digitized by Google

même temps que se formait l'oolithe sur laquelle elle était fixée. Pour cette raison, elle ne peut être assimilée à une *algue perforante*. L'auteur la distingue des organismes de ce groupe en disant qu'elle est une *algue enveloppante*.

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *G. Depape* (prés. par M. G. Bonnier). **Sur la présence du *Juglans cinerea* L. *fossilis* Bronn dans la flore plaisancienne de Saint-Marcel-d'Ardèche.**

Il s'agit d'une nouvelle station européenne du *Juglans cinerea* L. Cette espèce, non signalée jusqu'ici dans la flore pliocène de France, est aujourd'hui limitée à l'Amérique du Nord, de même que les *Liquidambar*, *Liriodendron*, *Sassafras*, semblables à ceux qui se développaient à côté du *Juglans cinerea* L. dans la flore plaisancienne de la vallée du Rhône.

AGRONOMIE. — *Auguste Lumière* (prés. par M. G. Bonnier). **Le réveil de la terre arable.**

L'auteur émet l'hypothèse, que confirme l'expérience, que des produits toxiques, secrétés par les racines des plantes, ou résultant de la transformation des débris végétaux après la chute des feuilles et la mort des plantes annuelles, peuvent jouer un rôle dans le phénomène du rythme saisonnier. Le lavage des terrains élimine les produits toxiques s'opposant à la germination des graines.

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *F. Vincens* (prés. par M. L. Mangin). **Sur les formations ligneuses anormales dans l'écorce de l'*Hevea brasiliensis*.**

Des formations ligneuses anormales, lames et cordons, peuvent se former, indépendamment de toute infection par le *Phytophthora Faberi*.

Les cordons ligneux et les lames qui en dérivent se forment autour de laticifères à contenu altéré et s'étendent peu à peu aux dépens des laticifères voisins.

— *Jean Dufrènoy* (prés. par L. Mangin). **Sur des tumeurs bactériennes expérimentales de l'Epicea.**

Dans la forêt de Barèges, vers 1.500 à 1.700 mètres, des groupes de jeunes *Picea excelsa*, mélangés à des Pins chancrés, montrent des chancres ou des tumeurs *en chapelet*.

Des tiges de 1 an, inoculées en août 1919 par aiguille infectée dans le cambium d'un chancre, montrent en août 1920, aux points piqués, des tumeurs primaires.

ZOOLOGIE. — *J. Delphy* (prés. par M. Edm. Perrier). **Sur la reproduction des Lombriciens limicoles : Fécondation segmentation, morphogenèse.**

L'auteur décrit les conditions dans lesquelles il a vu se produire, chez l'Enchytréoïde, le premier plan de segmentation.

Chez le Clitellio, la segmentation, malgré la richesse excessive de cet œuf en vitellus, est *totale et égale*.

L'allongement et la métamérisation sont un peu plus précoces chez le Clitellio que chez l'Enchytréoïde.

M. Delphy n'a jamais remarqué, ni chez l'un ni chez l'autre, que les embryons usassent la paroi du cocon pour en sortir, comme le dit M. Roule.

PHYSIOLOGIE. — *M. Nicolle et E. Césari* (prés. par M. Roux). **Effets et constitution des anticorps.**

Les anticorps représentant de véritables enzymes ou toxines « du second degré » peuvent être considérés comme des catalyseurs.

L'interréaction des antigènes et des anticorps ne se manifeste qu'en présence des électrolytes. Si l'on admet comme MM. Nicolle et Césari, l'opinion de J. Duclaux, suivant laquelle toute coagulation traduit, finalement, la baisse de la pression osmotique des micelles colloïdales, c'est de ce côté qu'il faudra chercher l'explication du rôle des électrolytes. P. GUÉAIN.

Séance du 8 novembre 1920

HYDRODYNAMIQUE. — *L. Lecornu.* **Sur le mouvement permanent des liquides.**

THERMODYNAMIQUE. — *F. Jouguet* (prés. par M. L. Lecornu). **Application du principe de Carnot-Clausius aux ondes de choc des solides élastiques.**

MÉCANIQUE. — *Jacques de Lassus* (prés. par M. Rateau). **Sur une transmission d'énergie mécanique utilisant une masse invariable de gaz en circuit fermé.**

Par ce moyen, il est possible de réaliser des transmissions à puissance constante, c'est-à-dire donnant, avec les moteurs à couple constant, la solution du changement de vitesse progressif, automatique et continu. Le rendement peut devenir élevé et l'encombrement réduit. L'application est possible dans la traction ferroviaire par moteurs à hydrocarbures.

HYDRAULIQUE. — *H. Parenty* et *G. Vandamme.* **Utilisation de la force des marées et du choc des vagues de la mer.**

Le dispositif permet d'emmagasiner de l'air comprimé par le jeu de la vague, au moyen d'un mécanisme analogue à celui de la pompe aspirante et foulante. Des installations sont en voie de réalisation en certains points du rivage où les mouvements des vagues sont importants.

ASTRONOMIE. — *A. Danjon* (prés. par M. B. Baillaud). **Sur une nouvelle étoile variable à courte période.**

Il s'agit de l'étoile d du Cygne, dont la grandeur varie de 5,16 à 5,36 et dont la variation d'intensité est à courte période; celle-ci est de 1 jour 0815 à une ou deux minutes près. Les mesures ont été faites au photomètre de Zöllner, à l'Observatoire de Strasbourg. Malheureusement, cet établissement n'est pas outillé pour l'étude spectroscopique de la nouvelle variable et M. Danjon signale l'étoile d du Cygne à l'attention des astronomes, plus favorisés que lui.

PHYSIQUE. — *L. Dunoyer.* **A propos d'un article de M. Irving Langmuir et d'un article de M. R.-W. Wood.**

Dans un mémoire publié en 1916, M. Irving Langmuir attribue à MM. Wood et Dunoyer l'énoncé des résultats relatifs à la propagation rectiligne des molécules dans le vide. M. Dunoyer rectifie cette indication et signale que son nom seul figure dans la Note des Comptes Rendus citée par M. Langmuir. Les faits qu'il indique ont été exposés et développés depuis dans plusieurs publications.

OPTIQUE. — *Louis Lumière.* **Représentation photographique d'un solide dans l'espace. Photo-stéréosynthèse.**

M. Lumière a imaginé et réalisé un dispositif permettant de prendre les images photographiques d'une série de plans parallèles d'un objet. On peut ainsi reconstituer dans l'espace, avec les épreuves positives, l'apparence de l'objet photographié. Les résultats obtenus sont fort intéressants si l'on en juge par les spécimens que M. Lumière a pu montrer à ses confrères de l'Académie.

Digitized by Google

ÉLECTRICITÉ. — *R. Biquard* (prés. par M. J. Violle). **Indications anormales fournies par les radiochromomètres avec les rayons X très pénétrants.**

Dans les applications radiographiques ou radiothérapiques des rayons X, on évalue la pénéiration par l'épaisseur en millimètres (degré Benoist) d'une lame d'aluminium telle que la fraction du rayonnement qui la traverse produise sur une plaque photographique ou un écran fluorescent une action équivalente à celle de la fraction transmise à travers une lame de 0 mm.11 d'argent. M. Biquard vient de constater, en employant des tubes Coolidge, que les indications du radiochromomètre cessent d'augmenter à partir de 60.000 volts moyens (16 cm d'étincelle); le rapport d'équivalence $\frac{\text{épaisseur d'aluminium}}{\text{épaisseur d'argent}}$ passe en effet par un maximum pour décroître ensuite quand la pénétration augmente.

ÉLECTROCHIMIE. — *Léon* et *Eug. Bloch* (prés. par M. Villard). **Spectres d'étincelle du mercure, du cuivre, du zinc et du thallium dans l'ultraviolet extrême.**

Le dispositif que les auteurs ont réalisé pour mesurer les radiations émises par les métaux dans la région de Schumann leur a fourni des résultats nouveaux, en particulier, dans le cas du thallium, dont le spectre d'étincelle n'avait pas été étudié jusqu'ici.

R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *C. Raveau.* **A propos de la détermination du nombre des constituants indépendants La règle de M. Dubreuil; l'action de l'eau sur un mélange de sels.**

Interprétant certaines expériences de M. Rengade sur la purification des sels par clairçage et par cristallisations fractionnées, l'auteur attire l'attention sur l'application de la règle des phases qui donne le nombre des constituants indépendants à introduire dans la formule de Gibbs. Ce nombre est 4 ou 3, mais on ne le connait d'ailleurs que quand on s'est rendu compte de ce qui doit se passer.

L'auteur rappelle que Gibbs a écrit que le nombre des composants peut être tantôt plus grand, tantôt plus petit que celui des éléments chimiques en présence. Il n'en serait pas de même avec la règle de M. Dubreuil.

CHIMIE ORGANIQUE. — *J.-B Senderens* (prés. par M. Lemoine). **Deshydratation catalytique de l'alcool amylique en fermentation.**

La catalyse à 340-350° sur le kaolin donne de l'amylène brut duquel on isole les trois isomères ; isopropyléthylène, méthyléthyléthylène et triméthyléthylène; ce dernier est celui qui est le plus abondant au début de la déshydratation; comme le méthyléthylène, le triméthyléthylène donne par hydratation l'alcool tertiaire utilisé comme hypnotique.

Il convient de noter qu'à l'usure du catalyseur correspond un changement dans les proportions des isomères.

— *Cornubert* (prés. par M. Haller). **Etude spectrochimique des α-allyl-et α-allylméthylcyclohexanones.**

Les dépressions de la réfraction moléculaire mettent en évidence l'existence d'un groupe double $\diagdown C \langle \begin{matrix} R \\ R' \end{matrix}$

A. RIGAUT.

GÉOLOGIE. — *Pierre Termier* et *Wilfrid Kilian.* **Le bord occidental du pays des Schistes Lustrés, dans les Alpes franco italiennes, entre la Haute-Maurienne et le Haut-Queyras.**

Sur ce parcours de 100 kilomètres, nulle part, semble-t-il, le contact des deux pays n'a les caractères d'un contact vraiment normal. Les Schistes Lustrés reposent, comme indifféremment, sur des étages très variés de la série briançonnaise ; dans celle-ci, l'allure est lenticulaire ; souvent, dans le contact, il y a des mylonites, et même des mélanges de roches des deux pays. La continuité stratigraphique devient de plus en plus improbable, et la conception d'une *nappe de Schistes Lustrés* surmontant une *nappe briançonnaise* paraît s'imposer de plus en plus.

— *Louis Duparc* et *Georges Favre.* **Le gisement de fer oolithique d'Ain-Babouche (Algérie).**

Le minerai oolithique sédimentaire existe en Algérie et occupe la région synclinale de Babouche. L'âge de ce minerai est vraisemblablement la base de l'Eocène moyen. Ce minerai a des caractères constants sur toute l'étendue du synclinal.

Le synclinal a été disloqué en deux endroits, le premier à la sortie de la vallée de Babouche, le second à l'entrée de celle de Mézera.

BOTANIQUE. — *Henri Jumelle* (prés. par M. Gaston Bonnier). **Le Katoka, arbre à graines comestibles de Madagascar.**

L'espèce productrice de ces graines est une Artocarpée que l'auteur considère comme nouvelle et qui appartient au genre *Treculia.* A la maturité, le réceptacle femelle, qui rappelle celui du Jaquier, peut peser 5 kilog. et davantage. Il est charnu et présente vers la surface 6 ou 7 rangées d'akènes.

Les graines de ce *Treculia*, que M. Jumelle nomme *T. Pierrieri*, sont plus amylacées qu'oléagineuses.

— *H. Bouygues* (prés. par M. G. Bonnier). **Le méristème terminal de la tige et sa division en régions.**

A une certaine distance du point végétatif, le méristème général se trouve divisé en deux régions : l'une interne, ou méristème prévasculaire; l'autre, externe, ou méristème cortical, qui entoure complètement la première.

L'auteur considère comme formant l'écorce, dans une tige à l'état dit *primaire*, l'ensemble des tissus immédiatement situés à l'extérieur du système libéro-ligneux.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Pierre Lesage* (prés. par M. G. Bonnier) **Evaporomètres et mouvement des fluides au travers des membranes.**

L'auteur signale de nouvelles expériences dans lesquelles il a employé des évaporomètres d'une forme particulière. Chaque évaporomètre est un appareil Askenasy où le gâteau de plâtre est remplacé par une membrane ou bien encore c'est un osmomètre de Dutrochet retourné.

Les rapports observés par M. Lesage entre l'évaporation, la pression, la dépression peuvent trouver leur utilisation dans l'étude de la transpiration et du mouvement des fluides dans les plantes.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *A. Damiens* (prés. par M. Guignard). **Sur le brome et le chlore existant normalement dans les tissus animaux.**

La présence du brome est constante dans tous les organes examinés. Le rapport du brome au chlore, dans les organes d'un animal donné, peut être consi-

Digitized by Google

déré comme sensiblement constant. Pour l'homme, la moyenne trouvée, dans un premier cas, a été 0.00113, et dans un second, 0.00145.

I ne se produit, dans la glande thyroïde, aucune accumulation de brome parallèle à celle de l'iode.

ENTOMOLOGIE. — *L. Mercier* (prés. par M. E. L. Bouvier). **Variation dans le nombre des fibres des muscles vibrateurs longitudinaux chez *Chersodromia hirta* Walk. Perte de la faculté du vol.**

Le *C. hirta* est un petit Diptère qu'on trouve à la limite qu'atteint le flot, sous les paquets d'Algues rejetés par la mer. A côté d'individus pourvus d'ailes bien développées, il en est qui ne possèdent plus, les uns qu'une seule aile, les autres, deux courts moignons alaires.

Le *C. hirta* apparaît à l'auteur, en ce qui concerne les muscles vibrateurs longitudinaux, comme une espèce en pleine variation, et il est possible de comprendre pourquoi certains individus volent alors que d'autres ne volent pas, bien que, dans les deux cas, les ailes soient également développées.

EMBRYOGÉNIE. — *Ch. Julin* et *A. Robert* (prés. par M. Henneguy). **Sur l'organogenèse dans les blastozoïtes de *Perophora*.**

MM. Julin et Robert passent en revue les manières de voir de Ritter, de Hjort et de Lefèvre, relativement à l'organogenèse dans les blastozoïtes de *Perophora*. De nouvelles observations sur le *Perophora Listeri* les amènent à confirmer ou à infirmer les résultats obtenus par les auteurs en question.

HYGIÈNE. — *Th. Tommasina*. **A propos de la Note de M. Louis Besson: « Relation entre les éléments météorologiques et le nombre des décès par maladies inflammatoires des organes de la respiration, à Paris ».**

Les résultats, quels qu'ils soient, d'une statistique basée uniquement sur le nombre et sur l'époque des décès, n'autorisent pas, d'après l'auteur, les conclusions de M. Besson. P. GUÉRIN.

Séance du lundi 15 novembre 1920.

MAGNÉTISME. — *Ph. Théodoridès* (prés. par M. J. Violle). **Sur la variation thermique du coefficient d'aimantation de quelques chlorures et d'un oxyde anhydres à l'état solide, et la théorie du magnéton.**

Cette étude est relative aux chlorures cobalteux et nickeleux, au chlorure manganeux et au protoxyde de manganèse. Pour les deux premiers, on a trouvé un nombre entier de magnéton; pour les deux derniers, on a obtenu des nombres fractionnaires mais qui diffèrent entre eux d'un nombre entier. Contrairement à ce qui a été trouvé pour les sulfates, la constante du champ moléculaire a le signe positif pour les chlorures. Il est à présumer qu'il existe, pour ces derniers, un point de Curie réel aux très basses températures.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Charles Moureu et Adolphe Lepape*. **Les gaz rares des gaz naturels d'Alsace-Lorraine.**

Cette étude a porté sur neuf gaz: cinq des mines de pétrole du Péchelbronn, un des mines de potasse de Wittelsheim, un grisou des mines de houille de Sarre-et-Moselle; enfin deux gaz spontanés de source minérale l'un très riche en azote (Niederbronn) et l'autre très riche en anhydride carbonique, (Soulzmatt). Elle confirme les conclusions déduites par les auteurs de leurs recherches antérieures concernant la présence constante, dans les gaz naturels, de l'azote et des cinq gaz rares et les relations sur leurs rapports mutuels. Sauf deux exceptions, le rapport *hélium-argon* croît régulièrement et très vite avec la profondeur dans le sol.

R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *R. de Mallemann* (près. par M. Haller) **Sur le pouvoir rotatoire des acides tartrique et malique.**

On savait que l'addition de benzine à des solutions d'acide tartrique droit conduisait à des pouvoirs rotatoires gauches. L'auteur a mesuré ces pouvoirs rotatoires pour les différentes raies dans des solutions alcool et benzène. En solution aqueuse, en présence de chlorure de calcium, on observe aussi une inversion. Cette inversion se produit de même pour l'acide malique, lévogyre qui devient dextrogyre.

— *E. Darmois* (prés. par M. Haller). **Sur la dispersion de la réfraction des carbures d'hydrogène.**

La différence $n' - n$ des indices d'un carbure pour deux couleurs varie dans les diverses séries : le quotient $\frac{n' - n}{d}$, où d désigne la densité peut servir à caractériser une série. L'auteur lui donne le nom de dispersion spécifique; c'est une constante qui a permis de fixer la proportion globale des carbures dans les essences de pétrole.

CHIMIE ANALYTIQUE — *A. Bolland*. **Réactions microchimiques de l'acide iodique.**

Les réactions avec $TlNO^3$, $AgNO^3$, $BaCl^2$, les acétates de baryum ou de strontium, les chlorures alcalins etc., lorsque les dilutions sont convenables, permettent de caractériser l'acide iodique. Certaines de ces réactions sont très sensibles.

— *P. Fleury* (prés. par M. Ch. Moureu). **Sur la décomposition catalytique de solution alcaline d'hypobromite de sodium par le sulfate de cuivre.**

La présence de traces de cuivre entraîne la production d'oxygène. L'auteur a fait des mesures avec des proportions de cuivre de 1 millionième de milligramme ou 1 cent millième par litre. Si dans la liqueur on introduit de l'iode sous forme d'iodure ou d'iodate, la décomposition se trouve empêchée. Dans le cas où l'hypobromite sert au dosage de l'urée, il convient d'ajouter à la solution de soude qui sert à le préparer environ un millième d'iodure de potassium.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Ch. Dufraisse* (prés. par M Moureu). **L'isomérie éthylénique des styrolènes monobromés dans la chaine latérale.**

L'auteur a découvert un troisième styrolène monobromé et démontré qu'il était le stéréoisomère de l'un de ceux qui étaient connus. On a donc les deux stéréoisomères cis et trans

$$C^6H^5 - CH = CH\,Br$$

donnant par fixation de Br le même dérivé tribromé tandis que le styrolène α bromé $C^6H^5 - CBr = CH^2$ fournit un dérivé tribromé différent. Les trois styrolènes bromés ont été identifiés par leurs constantes. Mélangés à parties égales, deux à deux, les points de fusion sont au-dessous de ceux des constituants.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Bach* et *M^lle R. Zoubkoff* (prés. par M. Ch. Richet). **Contribution à l'étude des indices d'enzymes du sang. Dosage de la catalase, de**

Digitized by Google

la peroxydase et de l'éthérase dans une goutte de sang.

On emploie l'eau oxygénée pour la catalase avec titrage. Pour la peroxydase et l'éthérase on se sert du dosage colorimétrique avec le gaiacol. A. RIGAUT.

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *P. H. Fritel* (prés. par M. Costantin). **Sur la présence des genres *Gangamopteris* M' Coy et *Schizoneura* Schimper et Mougeot, dans les grès de l'Ankazomanga (*Sud de Madagascar*).**

L'auteur signale l'existence, dans le Permien de Madagascar, d'un niveau inférieur à celui dont M. Boule a jadis reconnu la présence dans la vallée de Sakamena, au sud de l'Onilahy. Il mentionne la présence, dans le sud-ouest de l'île, des genres *Gangamopteris* et *Schizoneura*, le premier représenté par deux espèces, *G. major* et *G. cyclopteroides*, caractéristiques d'un niveau, habituellement riche en houille, qui établit la transition entre le Carbonifère proprement dit et le Permien, correspondant ainsi au terme moyen du système anthracolitique.

PHARMACODYNAMIE. — *Gabriel Bertrand* (prés par M. Roux). **Observations sur les propriétés des substances lacrymogènes et sur la mesure de leur activité.**

A l'occasion d'une Note de MM. Dufraisse et Bongrand, relative à nne méthode de mesure du pouvoir lacrymogène, l'auteur présente quelques observations d'intérêt physiologique concernant les substances lacrymogènes, et, en particulier, la chloropicrine et la monochloracétone.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *E. Kayser* (prés par M. P. Viala). **Influence des radiations lumineuses sur un fixateur d'azote.**

En étudiant l'action des diverses radiations lumineuses avec l'*Azobacter agile*, l'auteur a trouvé par gramme de mannite décomposé pour le violet 8 mg. 59 d'azote, pour le jaune 5 mg. 94 et pour le noir 4 mg. 22. Dans le violet, le microbe a bientôt arrêté son action, tandis qu'il a agi avec les autres couleurs plus ou moins longtemps.

Avec une solutin glucosée à 2,9 p. 100, on constate le maximum d'azote assimilé avec les couleurs jaune et verte, correspondant au maximum de sucre disparu, et en même temps à la masse microbienne maxima recueillie sur le filtre.

BACTÉRIOLOGIE. — *J.-Y. Heymans* (prés. par M. Ch. Richet). *In vivo* comme *in vitro* **les microbes passent à travers la paroi du filtre.**

Le sac de roseau collodionné, renfermant les spores de charbon, est absolument étanche pour les bacilles de charbon au moment d'être placé dans le péritoine du lapin, et ne peut pas posséder un seul pore par où les bacilles comme tels puissent passer. Toutefois, après un intervalle ne dépassant pas 30 jours, le bacille de charbon traverse la paroi du sac de roseau collodionné, et infecte l'animal.

Dans ces conditions, l'auteur arrive à cette conclusion que les microbes doivent germer et pousser à travers les pores des membranes sous une forme excessivement ténue ou ultra-microscopique.

PARASITOLOGIE. — *Louis Léger.* **Sur la multiplication endogène de *Chloromyxum truttæ* Léger. Myxosporidie biliaire de la Truite.**

Dans le *C. truttæ*, parasite de la vésicule biliaire, l'auteur n'a jamais observé de schizogonie binaire non plus que de plasmotomie. Par contre, il peut affirmer qu'une active multiplication endogène a lieu par une schizogonie multiple interne mettant en liberté, d'un seul coup, par la destruction du corps résiduel du schizonte, une grande quantité de petits schizozoïtes uninucléés. P. GUÉRIN.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

La théorie pratique des radiocommunications. I. Introduction à l'étude des radiocommunications, par M. L. BOUTHILLON, Répétiteur à l'Ecole Polytechnique, Directeur du Service central de la T. S. F. 1 vol. gr. in-8° de x-195 pages avec 95 figures et 7 planches. Ch. Delagrave, éditeur, 15, rue Soufflot, Paris. — Prix : 20 fr.

M. L. Bouthillon se propose d'écrire un grand traité en 8 volumes, destiné à mettre au point, pour le public français, l'exposé de toutes les questions, théoriques ou expérimentales, qui se rattachent à la radiotélégraphie et à la radiotéléphonie. Le présent volume, presque exclusivement théorique, est consacré aux principes mathématiques de l'émission et de la réception.

Dans le chapitre Ier, l'auteur établit des équations générales du champ et des ondes électromagnétiques. Le chapitre II comprend l'étude des radiocommunications dans un diélectrique parfait; la partie essentielle est celle qui aboutit à l'établissement de l'équation différentielle de l'élément de courant rayonnant et possédant capacité, résistance et self-induction. Dans le chapitre III, les résultats précédents sont utilisés pour résoudre le problème théorique de la radiocommunication dans l'hypothèse d'un sol plan parfaitement conducteur et d'une atmosphère parfaitement isolante. Dans un court chapitre de conclusions (chapitre IV), l'auteur rassemble les résultats obtenus et fait leur critique au point de vue des applications pratiques.

En résumé, ouvrage solide, destiné aux ingénieurs ayant une forte culture mathématique et aux savants. A. Bc.

Collected Scientific Papers, par J.-H. POYNTING, 1 vol. in-8° 767 p., Cambridge University Press. — Prix : 27 hs. 16.

Au milieu de l'année 1914, sir Olivier Lodge et quelques autres admirateurs de Poynting décidèrent d'honorer la mémoire de l'illustre physicien anglais par la publication de l'ensemble de ses Mémoires, jusqu'ici dispersés dans un grand nombre de périodiques. Le présent livre est le résultat de cet effort, et l'on peut dire qu'il fait honneur non seulement à Poynting mais au comité qui a entrepris la publication, particulièrement à MM. Shakespeare et Guy Barloue. Edité avec le soin et avec le luxe qui sont de tradition à l'University Press de Cambridge, il est orné d'un beau portrait de Poynting et de quelques notes biographiques. Les mémoires de Poynting y sont rassemblés sous sept rubriques principales : 1° Balance et Gravitation; 2° Electricité 3° Propagation des ondes, radiation, pression de la lumière et sujets connexes; 4° Optique; 5° Série; 6° Statistique; 7° Discours et articles généraux. L'importance exceptionnelle des découvertes de Poynting en ce qui concerne la pression de radiation et sa signification théorique suffit à montrer l'intérêt qu'il y a, pour le public savant, à trouver réunies les différentes études qui ont été consacrées par Poynting à ce sujet aujourd'hui classique. Le lecteur Français admirera et estimera le soin intelligent avec lequel nos amis anglais veillent sur leurs gloires scientifiques. L. B.

Digitized by Google

Les révélations du dessin et de la photographie à la guerre. *Principes de métrographie*, par le lieutenant-colonel ANDRIEU. 1 vol. in-8°, raisin, de IV-138 pages, avec 35 figures, 1920. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, Paris. — Prix : broché, 8 francs.

Cet ouvrage s'adresse à l'artiste, au photographe, au touriste, aussi bien qu'au militaire, à tous ceux, en un mot, qui veulent utiliser la représentation du paysage, sous quelque forme qu'elle soit, au moyen de mesures métriques. Si l'auteur fait appel à des notions connues depuis longtemps, il a su les présenter d'une manière accessible à tous. Il ne s'en est d'ailleurs pas tenu à un exposé théorique: il y a joint vingt-cinq exemples vécus, qui constituent un petit recueil anecdotique d'un aspect de la guerre, sous une forme originale et intéressante.

E. C.

Précis de chimie analytique, par G. DENIGÈS, professeur de chimie biologique à l'Université de Bordeaux. *Cinquième édition*, 1 vol. petit in-8°, de 1.155 pages avec 156 figures, 2 planches en noir et 1 en couleurs. Maloine et fils, 27, rue de l'Ecole de Médecine, Paris. — Prix : 40 francs.

Tous les chimistes qui lisent la *Revue Scientifique* connaissent certainement cet excellent ouvrage qui, depuis de longues années, rend les plus grands services aux étudiants, aux chimistes industriels, aux pharmaciens, aux experts et aux travailleurs des laboratoires de recherches. N'ayant pas à le leur présenter, nous nous bornerons à leur signaler que cette cinquième édition sera pour eux une source de renseignements encore plus précieuse que les précédentes, car l'auteur l'a enrichie de nombreuses additions de manière à la mettre au courant des progrès de la science et à la rendre toujours plus apte à remplir le but qu'il s'était proposé en publiant ce Précis : « initier le débutant en analyse, aider le praticien au laboratoire, mais aussi faire entrevoir au chercheur tout ce qu'on peut encore explorer et par quelles voies, dans le vaste champ de la chimie analytique ».

Il est bon de rappeler, cependant, que, dans ce volume, un très grand nombre de pages sont consacrées aux caractères analytiques des fonctions organiques et des principaux composés qui s'y rattachent. Cette étude manque généralement, ou est à peine esquissée, dans les manuels d'analyse chimique, pour lesquels le livre de M. Denigès constitue, ne serait-ce qu'à cause de cela, un complément indispensable.

Enfin, parmi les nombreuses raisons qui donnent tant d'originalité à cet ouvrage et le rendent si utile aux chimistes, il y en a une de grande importance : c'est qu'on y trouve, à côté de toutes les méthodes courantes, l'étude d'un grand nombre de réactions très sensibles et d'ingénieuses techniques, imaginées par M. Denigès et dont certaines ne sont pas assez connues malgré leur précision, leur commodité et leur intérêt scientifique. L'auteur est trop estimé des analystes pour qu'ils ne profitent pas de l'heureuse chance d'avoir sous la main, pour en tirer parti journellement, l'essentiel des faits intéressants que, depuis si longtemps, il ne cesse de mettre en évidence.

A. B.

Souvenirs entomologiques, par J.-H. FABRE. Première série. 1 vol. gr. in-8° de 375 pages avec nombreuses figures et planches hors texte. *Edition définitive*. Delagrave, 15, rue Soufflot, Paris. — Prix : 14 fr. 40.

Cette édition définitive des *Souvenirs entomologiques* de l'illustre naturaliste comportera dix séries formant chacune un volume ; elle sera illustrée de près de 200 planches photographiques, exécutées par l'auteur, avec l'aide de son fils, Paul Fabre, et représentant la plupart des insectes ou des scènes qui ont fait l'objet de ses études pendant plus de quarante ans.

Le Dr G.-V. Legros, historiographe et ami de J.-H. Fabre, a entrepris de compléter les *Souvenirs entomologiques* par un Index. L'importance de ce répertoire alphabétique est telle qu'il formera à lui seul un onzième volume.

A. B.

Utilisation des Algues marines, par CAMILLE SAUVAGEAU, Correspondant de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux. In-8°, 390 pages, 26 figures. *Encyclopédie scientifique*. Doin, éditeur, Paris, Prix : 7 fr. 50.

Parmi les nombreuses personnes qui, chaque année, au cours de la saison estivale, se rendent sur nos côtes de la Manche et de l'Océan, bien peu se rendent compte des multiples emplois auxquels peuvent donner lieu les Algues marines ; la lecture du travail que vient de publier M. Sauvageau sera, pour la plupart d'entre elles, une véritable révélation. Pour les initiés des choses de la mer, l'intérêt de cet ouvrage ne sera pas moindre, car ils y trouveront, rassemblés et exposés d'une façon attrayante, une quantité de documents puisés par l'auteur aux sources les plus diverses, les plus récentes et les plus sûres.

Après avoir présenté au lecteur, dans une longue Introduction, les plantes qui font l'objet de son étude, M. Sauvageau consacre un premier Chapitre au goémon et à sa cueillette sur les divers points de nos côtes et aux Etats-Unis, cueillette dont le privilège a subi les avatars les plus divers pour aboutir à la réglementation actuelle. Les Chapitres suivants traitent successivement de l'utilisation agricole du goémon, de l'utilisation industrielle des Algues brunes et des Algues rouges et de l'utilisation alimentaire des Algues marines.

Le goémon est utilisé comme engrais depuis les temps les plus reculés, sur les côtes de l'Océan, aussi bien en Europe qu'en Amérique, et nombreux sont les avantages que tirent de son emploi les maraîchers de Roscoff, les habitants des îles de Ré et de Noirmoutier et les cultivateurs d'Ecosse et du Canada.

Des Algues brunes, on extrait surtout la soude et l'iode. A l'exception d'une espèce du genre *Phyllophora* que les Russes exploitent aussi pour l'extraction de l'iode, les Algues Floridées ont été bien plus utilisées, jusqu'à présent, pour la gélose et autres substances similaires, et pour la fabrication, au Japon, du Funori (glu marine) et du Kanten, ce dernier plus connu sous le nom d'Agar-Agar. Notons encore le Lichen Carragaheen fourni par le *Chondrus Crispus* et le *Gigartina mamillosa*, dont le mucilage a de nombreuses applications industrielles.

Si les anciens habitants des régions septentrionales se sont nourris habituellement d'Algues, leurs descendants actuels en ont à peine conservé le souvenir, et l'on peut dire que la consommation d'Algues marines faite actuellement par l'homme de race blanche pour sa nourriture se réduit à presque rien. La vogue des Algues marines est au contraire extraordinaire en Extrême-Orient. Toutefois, la valeur alimentaire de ces plantes pour l'homme est mal connue, et sans doute n'agissent-elles le plus souvent que par leur simple présence, en divisant, en gonflant les résidus de la digestion dont elles facilitent l'évacuation.

L'utilisation des Algues marines semble plus intéressante en ce qui concerne l'alimentation des animaux domestiques et l'on sait qu'au cours de ces dernières

Digitized by Google

années, l'attention du public a été, à diverses reprises attirée sur cette question. A cet égard, l'auteur rend compte des expériences poursuivies par M. Adrian et par M. Lapicque et de celles dont il a été chargé lui-même par la Direction des Inventions.

Les expériences de M. Sauvageau sur les chevaux prouvent nettement que le *Fucus serratus* et le *Laminaria flexicaulis*, même après un séjour prolongé en liquide acidulé, constituent un excellent aliment d'entretien et de travail. Elles confirment, en outre, le résultat assez surprenant, obtenu par M. Adrian à la caserne Dupleix, d'une augmentation considérable de poids des animaux en proportion du poids d'Algues ingérées. Les Algues semblent donc agir comme adjuvants de l'assimilation de la nourriture courante, action imputable soit au développement des sucs digestifs, soit à la pullulation des bactéries hydrolysantes, et cela pourrait être le point de départ, dit l'auteur, de recherches physiologiques étendues.

Un dernier Chapitre est réservé à l'utilisation des stipes desséchés de Laminaires, à l'emploi médical de quelques Algues marines, à la préparation des Algues pour les collections scientifiques ou pour obtenir un effet artistique, et à la culture des Algues marines en Grande-Bretagne et au Japon.

Nul n'était plus qualifié que M. Sauvageau pour montrer tout le parti que l'on peut tirer de nos Algues marines. La connaissance approfondie qu'il possède de ces plantes lui ayant permis de joindre à l'exposé des faits de judicieuses observations au milieu desquelles la critique trouve bien souvent sa place, l'ouvrage qu'il nous présente aujourd'hui n'en offre que plus d'intérêt. Aussi est-il assuré de trouver auprès de ses lecteurs un accueil bien mérité. P. G.

Etude critique de l'étiologie des bronchites chroniques avec sclérose pulmonaire, par le Dr Jacques Balsache, ancien élève de l'Ecole polytechnique. Interne des hôpitaux de Paris. 1 vol. in-8°, Librairie Félix Alcan, 5 fr.

Il faut distinguer, chez les malades présentant le syndrome de bronchite chronique avec emphysème, ceux dont l'expectoration contient du bacille de Koch, cas fréquent, et ceux chez lesquels l'examen des crachats le plus approfondi n'a pu en déceler.

Chez ces malades, le diagnostic de fréquence et la localisation au sommet des lésions de sclérose sont insuffisants pour déterminer l'étiologie tuberculeuse de l'affection. On devra penser à la possibilité de l'origine syphilitique des lésions en l'absence de toute tuberculose, et, par suite, orienter dans ce sens les recherches devant contribuer à l'étude critique de l'étiologie de ces bronchites chroniques. J. D.

Sous les Tropiques. Notions d'hygiène et de médecine à l'usage des coloniaux, par H. Maurice, missionnaire apostolique, docteur ès-sciences, chargé de mission antipaludique par le Ministère de la guerre. In-8° de 293 pages avec figures dans le texte. Vigot, éditeur. Paris. — Prix : 10 francs.

L'auteur n'a pas eu la prétention d'écrire un traité de médecine coloniale : il a fait mieux, car il nous donne des notions d'hygiène qu'il a acquises sur place, c'est-à-dire, sous les tropiques, et qui sont le résultat de ses observations personnelles.

Lorsqu'en janvier 1910, le gouvernement belge le chargea d'une mission au Congo pour étudier les affections parasitaires et spécialement la maladie du sommeil, il était déjà familiarisé avec les régions tropicales et leurs maladies. Le livre qu'il publie est donc celui d'un véritable praticien et le but qu'il poursuit, il l'expose dans la préface : 1° dénoncer au colonial, dans un chapitre préliminaire intitulé « les parasites », les principaux ennemis, souvent microscopiques, dont sa vie est entourée ; 2° parler des principales maladies des pays chauds et particulièrement de l'Afrique tropicale, en insistant sur les plus graves, celles dans lesquelles il faut intervenir vite et bien, en attendant le médecin.

Les conseils qu'il donne aux coloniaux sont ceux qui intéressent tous les actes de la vie coloniale : hygiène du corps, des vêtements, de l'habitation, de l'alimentation. Les maladies qu'il étudie sont celles qu'il désigne si justement sous le nom de « grands fléaux » ; le paludisme, la maladie du sommeil, la dysenterie amibienne, l'abcès tropical du foie, et la fièvre jaune. Il consacre un chapitre au traitement de trois affections tropicales très répandues : la *filinose*, invasion de l'organisme par les filaires, vers parasites nématodes ; l'*ankylostomose*, affections dues aux *ankylostomes*, qui sont également des vers nématodes ; le *pian* ou *bouba*, contagieux et inoculable, dû, croit-on, au contact de certains insectes Un dernier chapitre donne quelques notions de petite chirurgie de campagne. L. Fr.

Experimental pharmacology, par le Dr Dennis E. Jackson professeur à l Ecole de Médecine de l'Université Washington de St-Louis (U. S. A.) 1 vol. in-8° relié de 536 p. avec 390 figures dont 31 planches en couleurs. C. V. Mosby Company St-Louis, U. S A.

L'enseignement pratique des méthodes expérimentales permettant de mettre en évidence les effets des médicaments est très négligé en France, ce qui est profondément regrettable au double point de vue de l'instruction des élèves de nos Facultés et de l'avenir des recherches pharmacodynamiques dans nos laboratoires. Au contraire, dans certains pays et particulièrement aux Etat-Unis, l'étude de la pharmacologie expérimentale ne cesse de se développer pour le plus grand bien des étudiants en médecine ou en physiologie.

De cet état de choses il résulte que, chez nous, il n'existe pas encore de manuel spécial, assez complet pour servir de guide à la fois aux élèves, aux professeurs ou aux travailleurs des laboratoires désireux de s'initier aux techniques qu'on a omis de leur enseigner quand ils étaient étudiants. En attendant que cette lacune soit comblée, les biologistes que la pharmacodynamie intéresse pourront se servir avec avantage du livre du Dr D. E. Jackson, si bien conçu qu'il peut rendre de grands services aussi bien aux débutants qu'aux physiologistes déjà rompus à l'expérimentation.

Ce n'est pas autre chose qu'un manuel pratique pour de manipulations d'élèves, mais il constitue réellement un complément indispensable à nos meilleurs ouvrages théoriques de pharmacologie et de physiologie. On y trouve le plan détaillé de 168 expériences avec toutes les indications utiles pour les mener à bien et la description complète des dispositifs ou appareils nécessaires; les 28 dernières pages sont même consacrées à la construction des plus simples instruments ou appareils. Enfin, une illustration aussi claire qu'abondante rend l'usage de ce manuel encore plus profitable, même aux personnes le moins au courant des méthodes de pharmacodynamie. Ce guide pratique est un de ces livres dont on ne regrette jamais l'acquisition.

A. Berthelot.

Lettres du Tonkin et de Madagascar (1894-1899), par Lyautey. 2 vol. in-8°, de x-644 pages, avec dessins origi-

Digitized by Google

naux de l'auteur et 14 cartes en couleurs hors texte. A. Colin, éditeur, 103, boulevard Saint-Michel, Paris. — Prix : 40 francs.

Le compte rendu d'un ouvrage, tel que celui que publie le Général Lyautey, serait incomplet, je dirai même inexact, s'il se bornait à une brève énumération de ce qu'il contient. N'est-ce pas, en effet, l'auteur lui-même qu'il conviendrait d'analyser puisqu'il met sous nos yeux sa correspondance intime adressée, pendant cinq années consécutives, à sa famille, à ses amis ou mieux à ses confidents. Ces belles pages ne sont-elles pas, en effet, le reflet de son âme tout entière, de son âme enfiévrée de patriotisme, d'abnégation, de foi dans l'avenir de la race?

Au moment où le Général Lyautey, alors chef d'escadron, entreprend la rédaction de ses lettres qui seront désormais le journal de sa vie quotidienne, de ses impressions, de ses idées et de ses principes, il vient de s'embarquer à bord du *Pei-Ho* à destination de l'Indo-Chine où il va prendre possession de son nouveau poste.

A peine est-il à bord, qu'il met à profit son remarquable esprit d'observation, étudiant surtout, au cours de ses courtes escales, tout ce qui a rapport à la colonisation. C'est ainsi qu'il lui est donné de mettre en parallèle les intelligentes méthodes de l'organisation anglaise avec nos procédés désuets enfermés dans le cercle étroit des bureaux.

Les bureaux! Mais laissons-le nous dire lui-même quels sont leurs procédés de travail : «..... ni les bonnes volontés individuelles, ni les capitaux mêmes, ne manquent en France, tout se brise contre la bonne volonté administrative, le formalisme, l'hostilité des bureaux, le manque absolu de souplesse de notre machine ». Et plus loin il ajoute : « ..... chez eux (les Anglais), le fonctionnaire est le serviteur de l'homme d'entreprise et il lui appartient de déblayer la route et de donner les moyens. Chez nous, le contribuable, le colon est fait pour le fonctionnaire ».

Au hasard de la route, il note ses impressions, nous révélant en quelques lignes brèves, son âme de poète : « Je n'avais pas vu le désert depuis Biskra, depuis Boghar, cet ami de ma jeunesse, si éloquent pour qui le comprend, changeant comme la mer, avec, comme elle l'infini mystère des étendues, la muette impassibilité qui jette sur tant de drames l'éternel linceul ».

Qu'il décrive le désert ou la forêt; qu'il nous promène dans les villes ou qu'il nous fasse assister à une fête au Palais impérial, nous retrouvons toujours ce même style correct et précis : ses impressions, il les traduit dans un beau langage dont la simplicité, la familiarité, si j'ose le dire, est empreinte d'un charme qui attire et qui retient.

Arrivé à Hanoï, il prend contact avec le service colonial en qualité de chef du 2e bureau, faisant bientôt fonction de Chef d'Etat Major, mais il attend ardemment le moment d'agir. Aussi, quel enthousiasme lorsque, homme d'action avant tout, il lui est enfin donné d'entrer en campagne, et sous quelle autorité? Sous celle du Colonel Galliéni, du grand Colonial! Et, c'est à partir de ce jour que lui-même va bien comprendre, sous l'impulsion de cet admirable Chef, ce que doit être le rôle de l'officier aux colonies.

Il conservera, désormais, pour ce Chef une admiration, j'allais dire un culte, qui ne s'affaiblira jamais. Galliéni avait, lui aussi, compris cette âme d'élite, trempée pour de grandes actions, tout imprégnée d'un patriotisme ardent.

Les leçons du Chef resteront désormais la ligne de conduite de l'Elève qui, nous le voyons aujourd'hui au Maroc, est devenu un Maître en matière de colonisation.

Mais laissons le Commandant Lyautey nous parler de la méthode du Colonel Galliéni. Ils partagent la même tente et après une rude journée de combats contre les pirates, ils échangent leurs pensées. Parlant des officiers que le Colonel met à la tête de chaque nouveau poste installé sur le terrain conquis la veille, il dit : « ,.... et dans chacun d'eux, je trouve chez l'officier commandant le même entrain, le même dans-le-collier, la même ardeur à construire le poste, à faire ses routes, à étudier le pays, à y ramener la population la vie, le commerce. Quinze villages nouveaux depuis un an dans cette région désertée, voilà le résultat. Ils leur a à tous mis le diable au corps. Mais aussi quelle initiative il leur laisse! Autant d'officiers, autant de procédés, autant de variétés de construction, concourant au même but, mais il laisse à chacun la joie de l'invention et de l'effort personnel. Et il les consulte, consulte même les sous-officiers sur les services administratifs, trouvant qu'il n'y a pas de plus compétents que ceux qui mettent la main à la pâte et je l'ai vu ce soir prescrire par dépêche, une mesure générale sur la seule proposition d'un sergent. Quelles bonnes leçons à vivre avec ce Chef ».

Et quand dix mois plus tard, il va le quitter : « Il m'a ouvert des horizons que je ne soupçonnais pas, m'a associé à une œuvre passionnante et m'a rendu une raison de vivre ».

Dans ses lettres, le Général Lyautey traite les questions les plus diverses, exposant les idées que lui suggère son expérience approfondie des hommes et des choses : « ..... Elles n'ont pas été remplies ces trente années à la mesure que nos enthousiasmes studieux avaient le droit d'espérer, et je veux bien que nous en soyons les premiers responsables, puisque théoriquement, tout homme est maître de sa destinée, mais vraiment, et combien de fois nous le sommes-nous dit, quelle part en revient à nos milieux si respectables, nous entourant de tant de tendresse, mais bardés de préjugés, de clichés, de formules où toute notre adolescence, notre jeunesse, sous prétexte de préservation et de correction, ont été tenues à l'écart de la vie, des rudes contacts qui éclairent et trempent; où tout a été combiné pour nous restreindre, faire de nous des sacristains de petites églises; où, volontairement, l'horizon des hommes et des idées a été autour de nous si étroitement circonscrit ».

Un peu plus tard, il écrivait à son ami Henry Bérenger : « Il nous a fallu, comme Lamartine, passer vingt ans à nous détacher des préventions de notre éducation, des barrières sociales, surtout, que dressaient notre milieu, nos familles, entre notre idéal et nous, — mais, enfin, nous voici libérés, toujours assoiffés d'action et d'idéal, trempés par le travail intérieur, trempés par la vie, fortifiés par l'effort intense qu'a exigé notre évolution libératrice, en pleine maturité, prêts pour l'action, — nous voici! »

Mais Madagascar a réclamé le Général Galliéni qui a besoin alors de ces hommes fortement trempés. A qui, en premier lieu, pourrait-il songer, si ce n'est au chef d'escadron Lyautey. Celui-ci part donc pour la grande Ile regrettant certes d'abandonner l'œuvre commencée au Tonkin, mais ne va-t-il pas de nouveau vers l'action? Ne va-t-il pas aussi vers le Chef qu'
l'a compris?

Digitized by Google

Il s'embarque. Il n'a pas vu sa famille depuis deux ans et demi, mais à Suez, il a la joie d'apercevoir sur le quai sa sœur et son beau-frère qui venus de France, l'attendent. Ils passent ensemble « trois jours d'une douceur incomparable » trois jours qui nous valent la belle lettre écrite en mer Rouge, le 20 février 1897. Détachons-en ce passage : « Former par les colonies un groupe de plus en plus nombreux d'initiateurs, de forts, de détachés de besoins, de voyants de haut ». Cette seule phrase peint l'homme.

Fort, détaché de besoins, voyant de haut, voilà ce qu'il est, son œuvre est là, toute sa carrière militaire et administrative nous montre que de telles paroles dans sa bouche ne sont point vaines. Et quelle ampleur prennent alors, dits par lui, ces mots : « Il faut aujourd'hui servir l'Etat malgré lui, avec la parfaite certitude que vos initiatives, vos actes de résolution, vos ententes des besoins locaux seront toujours accueillis par un coup de caveçon ; le chic est d'aller quand même, au mépris de tout ce qui peut advenir ».

Le Général Galliéni et le Général Lyautey, inséparables désormais dans l'œuvre colonisatrice de la France, resteront deux des plus grandes figures de l'Histoire contemporaine. L. Franchet.

Manuel théorique et pratique du constructeur en ciment armé, par M. Tedesco, ingénieur des Arts et Manufactures et V. Forestier, ingénieur des Arts et Métiers, 2e édition T. 1. Calcul du ciment armé. In-8° de 315 pages avec 76 figures. Béranger éditeur, Paris et Liège.

Ce premier volume est divisé en cinq parties. La première est consacrée au calcul des moments de flexion et des efforts tranchants dans les poutres droites à travée unique et dans les poutres continues.

Le deuxième traite du calcul du ciment armé en conformité avec les instructions françaises : calcul des pièces fléchies, des dalles et poutres rectangulaires, des poutres à T, des armatures transversales, des pièces comprimées, des pièces comprimées et fléchies, des pièces tendues. Le chapitre IX est consacré à quelques problèmes spéciaux relatifs à la flexion.

La troisième partie traite du calcul du ciment armé en conformité avec les instructions britanniques : notations et conversions ; équations fondamentales, relatives à la flexion, établies avec les notations anglaises ; hourdis nervurés.

La quatrième partie est consacrée au béton fretté : études de Considère ; béton tubé ; expériences de M. Souders sur des prismes armés de barres horizontales et soumis à la compression.

La cinquième partie donne les documents officiels relatifs aux constructions en béton armé : instructions ministérielles, circulaires et réglements ; cahier des charges.

L'auteur a rédigé, en appendice, un aide mémoire indispensable aux calculateurs. L. Ft.

Marine et guerre navale, par le capitaine de frégate J. Vaschalde. Préface par J. Cels, ancien sous-secrétaire d'Etat à la Marine de guerre. 1 vol. in 8° (14 × 20 cm.) de 332 pages, avec figures, 1920. Masson et Cie, éditeurs, Paris. — Prix : broché, 9 francs, net.

L'indifférence de l'opinion publique, en France, à l'égard des choses de la mer, est une des causes principales de nos malfaçons d'avant-guerre. Nous ne devons plus renouveler de telles erreurs, et c'est pourquoi le livre de M. Vaschalde vient à son heure. Il comprend trois parties : 1° une étude des doctrines et du matériel de 1914 ; 2° une courte histoire de la guerre maritime, dans laquelle le grand public trouvera un exposé d'ensemble des événements principaux et des faits les plus caractéristiques ; 3° l'examen des nécessités d'ordre tactique et matériel auxquelles doit répondre une armée navale moderne. Comment constituer notre flotte, quels types adopter, quelles conceptions directrices devons-nous suivre ? Telles sont, en dernière analyse, les questions primordiales sur lesquelles cet ouvrage donne au lecteur de précieux éléments d'information. E. C.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

A. Monvoisin. — Le lait. Physiologie, analyse, utilisation. In-8° de 540 pages. Asselin et Houzeau, éditeurs. Paris. — Prix : 20 francs.

P. Guédon. — Le mécanicien de chemin de fer. 3e édit. In 8° de 743 pages et 508 figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 28 francs.

P. Devedec. — Application de la résistance des matériaux aux calculs des ouvrages en béton armé. In-8° de 372 pages et 201 figures. Dunod, éditeur, Paris.

E. de Morsier. — Les turbines hydrauliques a grand débit, types Hercule et dérivés. In 8° de 99 pages et et 27 figures. Dunod, éditeur Paris — Prix : 10 francs.

Ch. Maurain. — Les états physiques de la matière. In-16 de 326 pages. Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 5 fr. 75.

Prince Bonaparte. — Notes ptéridologiques. Fasc. VIII et IX. In-8°, Paris.

V. Villavecchia. — Traité de chimie analytique appliquée, trad. par *P. Nicolardot*. T. I, in-8° de 526 pages. Masson, éditeur, Paris. — Prix : 24 francs.

Bouasse. — Pendule, spiral, diapason. T. I, in-8° de 275 figures. Delagrave, éditeur, Paris. — Prix : 27 francs.

Fichter. — Les compteurs d'électricité. In-8° de 223 p. et 155 figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 24 francs.

Turpain. — Mesures électrotechniques. In-8° de 183 p. et 105 figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

Guillon. — Cours élémentaire, théorique et pratique à l'usage des monteurs et conducteurs de moteurs à gaz. In-8° de 312 pages et 27 figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 13 francs.

Molinari. — Chimie générale et industrielle. 2 vol. in-8°, 4e édit., 486 et 272 pages et 201 figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 64 francs.

Mager. — Les baguettes des sourciers et les forces de la nature. In-8° de 423 pages et 197 figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 33 francs.

Dubosque. — Etudes théoriques et pratiques sur les murs de soutènement et les ponts et viaducs en maçonnerie. In-8° de 380 pages et 141 figures. Béranger, éditeur, Paris. — Prix : 48 francs.

Denis. — La République Argentine. In-8° de 300 pages et 7 planches. A. Colin, éditeur, Paris. — Prix : 14 francs.

Lyautey. — Lettres du Tonkin et de Madagascar (1894-1899). 2 vol. in-8° de 644 pages, 28 dessins originaux et 14 cartes. A. Colin, éditeur, Paris. — Prix : 40 fr.

L. Rougier. — Les paralogismes du rationalisme. Essai sur la théorie de la connaissance. In-8°. Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 18 francs.

Le Gérant : Alb. DAVY.

Paris. — Typ. A. Davy, 52, rue Madame.

Digitized by Google

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur-Gérant
PAUL GAULTIER

Directeur de la Rédaction
CHARLES MOUREU
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine,
Professeur au Collège de France

N° 23 — 58e ANNÉE — 11 DÉCEMBRE 1920

NOTES SUR LA VIE ET LES TRAVAUX DE J.-J. TH. SCHLŒSING

On ne trouvera dans ces « Notes » ni une biographie détaillée, ni l'exposé complet d'une œuvre scientifique, mais seulement quelques faits et quelques exemples de travaux, qui préciseront peut-être certains traits d'une figure déjà connue (1).

Faits de l'existence et travaux produits ne sont pas d'ailleurs tout à fait étrangers les uns aux autres et peuvent être utilement rapprochés. L'œuvre d'un savant est en relation plus ou moins étroite avec les conditions où il s'est formé et a vécu. Dans le cas de celui qui va nous occuper, cette relation apparaît bien. La liberté qu'il connut dans ses premières années et, plus tard, l'indépendance et l'isolement scientifiques, dans lesquels il travailla, influèrent sur le développement de son originalité; l'instruction d'ingénieur qu'il reçut dans sa jeunesse et le contact qu'il garda longtemps, de par ses fonctions, avec une grande industrie, l'imprégnèrent d'un esprit qui se montra dans beaucoup d'applications qu'il fit de la chimie.

(1) Divers articles ont été écrits, en France et à l'étranger, sur J.-J. Th. Schlœsing. Voir principalement la Notice présentée en 1920 à l'Académie d'Agriculture par M. L. Lindet, membre de l'Institut, et des articles de M. E.-J. Russell (*Transactions of the Chemical Society*, 1919, et *Nature*, May 1, 1919).

J.-J. Th. Schlœsing est né à Marseille, le 9 juillet 1824. Son père, négociant en droguerie, était alsacien; sa mère appartenait à une famille distinguée de Berne. Le ménage, d'abord établi à Paris, en 1810, émigra en 1820 à Marseille. Il eut de nombreux enfants, dont J.-J. Théophile fut le dernier.

L'enfance de celui-ci ne fut pas marquée par l'abus du travail. Ses parents passaient une partie de l'année aux environs de Marseille, à la campagne. Là il donnait beaucoup de temps aux jeux de son âge et moins à ses devoirs d'écolier; il s'appliquait surtout à la construction des pièges à oiseaux et en combinait fréquemment de nouveaux; ses captures allaient invariablement à sa mère, qu'il chérissait de tout son cœur et pour qui il faisait ses inventions.

Il était si jeune dans les basses classes qu'il suivait au lycée de Marseille, qu'il n'en tirait assurément pas tout le profit désirable. Mais bientôt il prit la ferme résolution de travailler sérieusement. A 14 ans, il fit une brillante rhétorique, cultivant avec aisance et plaisir les vers latins et français. A 15 ans, il était élève de philosophie, classe où les sciences l'attirèrent plus que la philosophie elle-même et au sortir de laquelle il était sans peine reçu bachelier.

Il avait le travail facile. Il réussissait dans ses études sans rien de ce confort jugé souvent nécessaire; il faisait ses devoirs debout, à côté de sa mère, ayant pour table un coin de cheminée et s'ac-

Digitized by Google

coutumant ainsi, de bonne heure, à se tirer d'affaire avec les plus simples ressources.

Ses parents et ses grands frères se demandaient ce qu'on ferait de lui dans l'avenir. Le hasard voulut que l'un d'eux, voyageant en bateau sur le Rhône, fit route avec un cousin, depuis peu ingénieur des Ponts-et-Chaussées. Celui-ci s'informa de la famille, apprit que le jeune Théophile aimait les sciences et conseilla de le destiner à l'École Polytechnique. Ainsi fut fait. Pascal remarque que notre naissance dépend d'une « rencontre, d'un discours en l'air ». Pour beaucoup, il en est à peu près de même de la carrière, dont il semble pourtant qu'on dispose plus que de sa venue au monde; ils ne la choisissent pas, quelque circonstance fortuite la leur assigne.

A 16 ans, Th. Schlœsing entrait donc en mathématiques spéciales. Il eut alors sa chambre de travail, dont il fut autorisé à couvrir les murs de formules. Au bout de l'année, il était admis à l'École Polytechnique, après un examen où Auguste Comte avait paru s'ingénier à l'embarrasser, mais en fait avait voulu le sonder et l'avait apprécié favorablement.

Pendant ses deux années d'École, il s'intéressa surtout aux mathématiques, à la mécanique et à la physique; la chimie des livres, sans le laboratoire, ne lui disait rien, et Chevreul faillit, à l'examen de sortie, l'en punir cruellement. Il obtint néanmoins un bon rang qui lui permit d'entrer dans le Service des Tabacs.

L'École d'Application où se formaient les jeunes ingénieurs de ce Service comptait d'éminents professeurs. Gay Lussac y avait, peu auparavant, enseigné. Schlœsing y eut pour maîtres Frémy et Cahours. Au contact de ce dernier, il prit un goût très vif pour les recherches chimiques. C'était en 1843 et 1844. La chimie était alors en pleine évolution. Schlœsing fut conduit par ses fonctions à se passionner plus encore pour les applications que pour les théories. Devenu très vite chef du Laboratoire de son Administration, il s'adonna à l'étude chimique du tabac. Ses travaux sur ce sujet furent consignés dans un premier mémoire, de 1846. Ils ont porté sur le dosage des principes immédiats : nicotine, acides acétique, malique, citrique, oxalique, tartrique, corps pectiques, sur celui de l'ammoniaque, etc. Ils ont fait connaître avec une précision toute nouvelle la composition du tabac et montré, en particulier, la grande variabilité de la teneur en nicotine et, souvent, une élévation fort inattendue de cette teneur. On sait combien difficiles parfois et laborieuses sont ces questions d'analyse immédiate des végétaux. Schlœsing consacra à celles-là un long effort, remplissant du reste volontiers une tâche qu'il considérait comme rentrant dans son devoir professionnel.

Quand, bien des années après, son activité se fût surtout tournée vers la chimie agricole, il regretta un peu d'avoir donné tant de temps à ces études spéciales qui lui semblaient d'une portée moins large que d'autres qu'il eût pu faire. Doit-on partager son regret? Ses premiers travaux l'avaient supérieurement préparé aux plus délicates applications de la méthode expérimentale; il en donna bientôt la preuve.

Le procédé Leblanc pour la fabrication du carbonate de soude, qui était si remarquable d'ailleurs et qui avait joué un si grand rôle dans le développement de l'industrie chimique, régnait souverainement. Schlœsing conçut le dessein de faire mieux. Il étudia de très près les réactions, aujourd'hui classiques, qui donnent le bicarbonate de soude par traitement, avec du gaz carbonique, d'une saumure ammoniacale, en fixa les conditions et reconnut l'avantage qu'on en tirerait pour produire économiquement un carbonate d'une pureté jusque-là inconnue. Associant à ses recherches E. Rolland, ingénieur au même corps que lui, dont les conseils au point de vue mécanique lui seraient précieux, il fonda à Puteaux une usine où, dès 1855, il avait résolu le problème de la fabrication en grand du carbonate de soude dit à l'ammoniaque (c'est-à-dire l'un des plus importants problèmes de l'industrie chimique); le mémoire qu'il publia en 1868 dans les *Annales de Chimie et de Physique* en fait foi. Le succès industriel était tout proche. Mais un obstacle se dressa du côté de la Douane, qui prétendait prélever un impôt exagéré sur le sel mis en œuvre, et surtout les bailleurs de fonds ne comprirent pas l'intérêt de l'entreprise; le crédit qu'ils lui avaient affecté étant épuisé, ils ne furent pas portés à le renouveler. Schlœsing parlait sans amertume de cette affaire, où il avait, sans profit, dépensé tant de labeur et d'ingéniosité. Au fond, ayant tranché la question qu'il s'était posée, il était en grande partie satisfait.

L'occasion lui fut offerte, longtemps après, en 1882, de s'occuper encore de la fabrication du carbonate de soude. Il l'installa chez MM. Bell Brothers, à Middlesborough, et, naturellement, son esprit inventif ne manqua pas d'y introduire des nouveautés. L'une des plus intéressantes consistait en ce que le bicarbonate d'ammoniaque, obtenu à part, était arrosé de saumure et alors, en quelques heures, se transformait sur place, sans agitation, sans aucun travail mécanique, en bicarbonate de soude.

Schlœsing fit bien d'autres incursions dans le domaine de la chimie industrielle (fabrication du chlore, de la magnésie; fabrication du phosphate

Digitized by Google

précipité, étudiée dans ces dernières années et installée en Tunisie, près de Sousse). Ses connaissances de chimiste et d'ingénieur et son tempérament d'inventeur l'y poussaient. Il se sentait armé pour y réussir. Et le fait est qu'il n'y rencontrait pas ces difficultés de réalisation qui gênent bien des chercheurs, surtout théoriciens et moins familiarisés avec la pratique. S'agissait-il d'une installation d'usine? Schlœsing concevait lui-même tous les appareils, toutes les dispositions des bâtiments, des transports; il les précisait par des croquis très poussés, faits de sa main et entièrement cotés, que le dessinateur n'avait plus qu'à mettre au net.

Voici encore un travail qu'il entreprit avec des préoccupations industrielles, mais qui est demeuré toutefois, pour lui et son collaborateur, d'ordre purement scientifique. Au moment où l'on commençait à entrevoir l'importance que pourraient prendre les moteurs à gaz, il effectua, avec son camarade et ami, Paul de Mondesir, une série considérable de recherches sur les phénomènes de la combustion des gaz en vases clos. Les limites d'inflammabilité des gaz combustibles présentant le plus d'intérêt furent déterminées dans des conditions variées. De nombreuses expériences furent instituées, mettant en évidence notamment la faible vitesse de propagation de la combustion dans des mélanges où la proportion des gaz combustibles dépassait de très peu ces limites. Une séance fut donnée, un soir de 1865, lors de l'inauguration du laboratoire de l'École d'Application transporté au n° 67 du quai d'Orsay séance dans laquelle ces expériences furent présentées sous des formes frappantes. Par exemple, de très longs tubes de verre, de 3 ou 4 centimètres de diamètre, contenant des mélanges d'oxyde de carbone et d'air qu'on allumait électriquement à une extrémité, étaient parcourus par la flamme bleues avec une lenteur surprenante. Tandis que certains mélanges brûlaient très tranquillement de haut en bas dans de larges récipients, des mélanges identiques, dans des récipients pareils, brûlant de bas en haut et rencontrant des obstacles disposés pour produire automatiquement une agitation convenable, faisaient explosion. On reproduisit aussi l'expérience « des papillons », qui fait assister à la combustion continue et incomplète de l'hydrogène en petites veinules lumineuses et tremblantes, d'aspect doré si l'on ajoute une toute petite proportion d'hydrogène phosphoré. J.-B. Dumas, Regnault, H. Sainte-Claire Deville, qui assistaient à la séance, étaient ravis. Les faits révélés par ces expériences et les résultats numériques qu'elles fournirent, aujourd'hui vérifiés, confirmés et d'ailleurs notablement développés, sont bien connus. Ils étaient alors tout nouveaux. Mais chacun des deux amis qui les avaient trouvés confia à l'autre le soin de les fixer dans un mémoire, et ce mémoire ne fut jamais écrit; un court résumé parut dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (1862) et dans le journal « l'Institut »; le profit scientifique du travail échappa à peu près complètement aux auteurs.

Nous devons maintenant envisager quelques points de l'œuvre de Schlœsing en Chimie agricole et Chimie végétale. Il n'est pas indifférent qu'on ait auparavant parlé de ses recherches industrielles; car elles mettent chez lui en lumière des capacités qui ne furent pas sans le servir dans les travaux qu'on va voir et qui influèrent fréquemment sur leur caractère spécial.

C'est vers 1860, qu'il entra résolument dans la voie des recherches touchant à l'agronomie. A cette époque, qui correspond à sa nomination aux fonctions de directeur de l'Ecole d'Application, fonctions qu'il exerçait en fait depuis bien des années et qu'il conserva jusqu'à la fin de 1899, il institua à Boulogne-sur-Seine un champ d'expériences où il se proposait d'étudier diverses questions intéressant la production du tabac. Durant quinze années consécutives, les recherches s'y poursuivirent. Ordonnées, conduites et interprétées avec rigueur, elles établirent des notions essentielles sur l'élaboration de la nicotine et les facteurs qui la règlent, sur la combustibilité (fonction de la teneur en sels organiques de potassium), la conservation des caractères botaniques, la relation entre le climat et les qualités aromatiques, notions qui font toujours loi. Les mémoires décrivant ces recherches capitales risquaient de rester ensevelis dans les rapports administratifs où ils avaient été dès l'abord insérés. Un ami de Schlœsing, Louis Grandeau, voulut les tirer de l'oubli; il recueillit les principaux et les publia dans un petit livre intitulé *Le tabac, étude théorique et pratique sur la culture du tabac*, aujourd'hui introuvable. Schlœsing n'aimait pas écrire. Il subissait la séduction de l'expérimentation, y donnait son temps sans compter et ne trouvait guère le loisir de s'asseoir à son bureau et de rédiger. Au contraire, L. Grandeau était avant tout publiciste. Il a rendu à son ami le service de faire connaître, outre ses travaux sur le tabac, ses nombreux procédés d'analyse, qui ont constitué, de l'avis de Grandeau lui-même, un des principaux attraits du *Traité d'analyse des matières agricoles* et que ce *Traité* a partout répandus. Il advint par la suite que, dans l'esprit de bien des lecteurs, l'auteur du livre fut un peu confondu avec l'auteur des procédés.

Les recherches de Schlœsing en chimie agricole et végétale ne cessèrent plus, pour ainsi dire. Il y eut celles qui se rapportaient à la terre végétale.

Digitized by Google

Elles furent de première importance. Elles éclairèrent d'un jour entièrement nouveau ce milieu si particulier qu'est la terre et en firent connaître des propriétés tout à fait fondamentales. Et d'abord elles révélèrent le phénomène de la précipitation de l'argile par de minimes qualités de sels calcaires ou autres (1870). Schlœsing donna très heureusement le nom d'argile colloïdale à la fine portion de l'argile qui reste indéfiniment en suspension dans l'eau pure et dont la coagulation par les sels et les acides, on dirait aujourd'hui par les électrolytes, entraîne la précipitation de l'ensemble des éléments solides. Il a très bien vu et fait ressortir les grandes conséquences qui résultent de là, l'influence qu'exercent ainsi les petites doses de sels dissous dans les liquides du sol, et notamment de bicarbonate de chaux, sur le maintien de l'ameublissement produit par les labours, sur la limpidité ou le trouble des eaux naturelles, sur le choix à faire des eaux potables, etc... Il étendit ces travaux à la détermination de la constitution des argiles et en fit la base de son procédé, partout en usage, d'analyse physique des terres.

Le carbonate de chaux est un des éléments du sol qui méritent le plus d'attention. C'est surtout en se dissolvant dans l'eau au contact du gaz carbonique, toujours présent dans le sol en quantités du reste très variables, qu'il joue son rôle ou plutôt ses divers rôles, tant au point de vue physique qu'au point de vue chimique et biologique. Schlœsing, voyant bien tout l'intérêt de la question, voulut savoir à quelles doses le carbonate de chaux se dissout en raison de la proportion de gaz carbonique. D'autres peut-être se fussent contentés de quelques déterminations sommaires qui les eussent suffisamment renseignés sur ce qui se passe dans le sol. Suivant sa coutume, Schlœsing fit du sujet une étude minutieuse, pour les tensions de gaz carbonique entre 0,005 et 1 atmosphère, imaginant méthode et appareils convenables. Il démontra d'abord que le carbonate neutre, presque insoluble lui-même (13 mg par litre), se dissout à l'état de bicarbonate, et il aboutit, pour représenter la quantité de bicarbonate formé, à une loi rigoureuse, qu'il exprima très exactement par une relation mathématique (1872) (1). Il pouvait dès lors rendre compte de la formation des dissolutions de bicarbonate de chaux dans le sol; aux taux minimes où le gaz carbonique existe ordinairement dans les atmosphères souterraines, il peut dissoudre assez de carbonate de chaux pour que les solutions produites coagulent l'argile, transportent la chaux vers les racines, créent le milieu propice à la nitrification, et aussi pour que les eaux filtrant à travers le sol entraînent des qualités notables de chaux et obligent ainsi au renouvellement des amendements calcaires. Tout se tient dans le sol et les conséquences d'un fait précis et sûr y sont multiples et fort instructives.

Celui des travaux de Schlœsing, relatifs au sol, dont on a le plus parlé, a trait à la nitrification. Il a commencé par bien définir les diverses influences qui se font sentir dans le phénomène, puis a étudié longuement chacune d'elles, l'influence de l'eau, de l'oxygène, de la proportion et de la nature de la matière azotée qui se transforme, celle de la température, de l'alcalinité du milieu, des sels présents. Il avait résolu toutes ces questions, grâce à des dispositions et une méthode bien appropriées à chaque cas (1870-1873). Restait à connaître la cause même de la nitrification. Ce fut au cours d'une étude sur l'épuration des eaux d'égout qu'il la découvrit, qu'il mit en évidence l'action d'un travail microbien dans la transformation de la matière organique azotée et de l'ammoniaque en nitrate (1876).

Schlœsing était alors atteint d'une cataracte avancée et incapable d'observer au microscope. Pour pousser plus loin l'étude bactériologique de la nitrification, il offrit à A. Müntz de l'aider; c'est par les yeux de son collaborateur qu'il vit les ferments nitrificateurs, habilement distingués plus tard par Winogradsky en ferments nitreux et nitrique.

La découverte fit grand bruit. Elle expliquait bien des choses; elle concourait à élucider le mécanisme de la minéralisation de la matière organique, de sa rotation entre le monde vivant et le monde minéral (1877-1879). Et, dans cette terre végétale qu'on sentait être le siège d'une foule d'actions microbiennes, était pour la première fois montrée une de ces actions, nette, chimiquement définie, et encore la mieux définie aujourd'hui.

Parmi les recherches de Schlœsing sur l'atmosphère, nous retiendrons celles qui concernent l'ammoniac. Elles sont intéressantes non seulement par les résultats, mais aussi par les méthodes et les moyens d'exécution. Pour en saisir le but et l'utilité, il faut se reporter au temps où elles ont été entreprises (1875). D'après les idées admises, l'azote libre ne servant d'aucune manière à la nutrition des plantes, il importait de savoir quelles ressources celles-ci pouvaient trouver dans les composés azotés de l'atmosphère. On s'évertuait donc à rechercher ces composés, tous extrêmement rares, et à les doser. Relativement à l'ammoniac, on savait sa présence dans l'atmosphère, mais on était très loin d'en pouvoir fixer, même approximativement, la propor-

(1) $x^m = Ky$, où x est la pression du gaz carbonique, y le poids de carbonate dissous à l'état de bicarbonate par litre de liqueur, m une constante et k un coefficient dépendant de la température. Cette loi a été retrouvée pour les pressions supérieures à 1 atmosphère.

Digitized by Google

tion et les variations. Il apparut tout de suite à Schlœsing qu'on n'éclaircirait la question qu'en opérant les dosages de l'ammoniac atmosphérique sur de très grands volumes d'air, mis en œuvre en peu de temps et exactement mesurés, qui seraient très bien dépouillés de leur ammoniac, ue serait d'ailleurs déterminé avec une extrême précision. La réalisation de ce programme exigeait bien d'autres éléments que ceux qu'il pouvait trouver dans les laboratoires; elle lui inspira toutes sortes d'ingénieux procédés : aspiration de l'air (1 lit. 5 à la seconde) par un mince filet de vapeur émanant d'une petite chaudière qui se maintenait automatiquement à pression constante; mesure de l'air aspiré par application d'une méthode spéciale pour le dosage des fluides; absorption de l'ammoniac par barbotage de l'air à travers un disque de platine percé de 300 petits trous, équivalant à peu près à 300 flacons laveurs (d'où le barboteur appliqué plus tard par Reiset au dosage du gaz carbonique de l'air); dosage de l'ammoniac, à 1/100 de milligrammes près, dans l'appareil à serpentin ascendant imaginé à cette occasion, etc... Les expériences furent continuées, à raison de 2 dosages de 12 heures par jour, durant 13 mois consécutifs (1875-1876). Les résultats furent fort instructifs. Il était montré que l'atmosphère contient toujours de l'ammoniac; le taux de cet ammoniac, bien que d'une extrême petitesse, était mesuré avec une approximation surprenante; il était, en moyenne, de 2 milligr. 25 dans 100 mètres cubes; il croissait régulièrement la nuit, par certains vents, par les nuits sereines, et n'était pas sensiblement influencé par la pluie, etc.., On apercevait que cet ammoniac pouvait très bien être un aliment azoté appréciable des végétaux.

Etendant le champ de sa recherche, Schlœsing étudia les échanges d'ammoniac entre l'atmosphère, les mers et les continents; il résolut à cette occasion divers problèmes touchant la teneur en alcali des pluies, des brouillards, des rosées, problèmes sans doute pour lui seul abordables. En passant, il vérifiait la loi d'absorption des gaz par l'eau (proportionnalité à la pression) pour des tensions inférieures à ce qu'on avait jamais considéré. Eût-on osé prévoir qu'une telle vérification se ferait exactement pour des tensions de l'ordre du cent-millionième d'atmosphère?

L'ensemble de ce travail sur l'ammoniac, travail un peu oublié, est, si l'on ose dire, une sorte de chef-d'œuvre d'expérimentation, où se résument toutes les qualités d'ingéniosité, de sagacité, d'étonnante précision de l'auteur.

Dans le domaine des études sur la végétation, on peut noter, parce qu'elle est encore typique des habitudes de Schlœsing, celle par laquelle il fit voir que l'ammoniac de l'air peut être assimilé directement par les parties vertes des plantes. Une atmosphère contenant de très faibles quantités d'ammoniac était entretenue au contact de la plante mise en expérience et élevée sous cloche; finalement, on trouvait que cette plante avait absorbé les trois quarts de l'azote ammoniacal qui lui avait été ainsi offert et les avait transformés en azote organique. Pour lui fournir continuellement les petites doses voulues et parfaitement connues d'ammoniac, pour effectuer toutes les déterminations nécessaires, il fallait encore un ensemble de dispositifs et de mesures inusité et d'une rare délicatesse.

Nous laissons de côté un grand nombre de travaux de Schlœsing sur les sols agricoles, sur les dissolutions qui les imprègnent (extraites par déplacement au moyen d'un appareil spécial à pluie artificielle), sur la matière organique des sols, sur leur faculté de fixer l'ammoniac de l'air, sur la circulation et l'entretien de l'anhydride carbonique et de l'ammoniac atmosphérique, etc... Nous passons sous silence ses innombrables appareils, les uns institués pour des recherches particulières, les autres, chalumeaux pour les hautes températures, thermorégulateur, tubes absorbeurs, étuve, volumètre, eudiomètre, etc..., ayant pris place dans les laboratoires. Mais notre dessein, nous l'avons dit, n'est pas de faire la revue de son œuvre entière. Nous n'en considérons qu'une partie, avec l'espoir qu'elle suffira pour rappeler la nature, l'importance et certains résultats essentiels des travaux dont cette œuvre se compose, et avec l'intention de nous arrêter maintenant pendant un moment sur les tendances et les méthodes de l'auteur.

On voit déjà quel goût de la netteté le tenait. Avant d'entreprendre une recherche, il en fixait très exactement l'objet. Il établissait son programme et le discutait avec sévérité, pesant les erreurs et les réduisant à ce qui convenait. Ayant ses idées arrêtées, il n'expérimentait pas pour savoir ce qui pourrait bien arriver, mais pour savoir si telle chose arriverait, et dans quelle mesure, car toute recherche était pour lui quantitative. C'est pourquoi ses travaux ne sentent pas le tâtonnement et ont toujours abouti. Bien interrogée, l'expérience répond.

Schlœsing a plus d'une fois pratiqué l'expérience difficile, nous voulons dire celle qui non seulement est délicate d'exécution, mais réclame de l'invention. Il ne la recherchait pas, mais il allait à elle, quand elle se présentait, parce qu'elle ne l'effrayait pas. Certains travailleurs, ayant d'ailleurs des vues ingénieuses, se trouvent déroutés dès que les moyens expérimentaux en usage ne conviennent pas à leur cas. On peut dire que Schlœsing n'a jamais éprouvé

Digitized by Google

cette sorte d'embarras. Avait-il projeté une expérience? Il voyait, après quelque réflexion, l'appareil qui semblait le mieux répondre à son but; la forme et la dimension de chaque organe étaient bientôt décidées, et aussitôt on se mettait à construire. Gagnebien, le précieux garçon dès longtemps dressé, recevait les explications nécessaires; il soufflait, soudait, courbait le verre, établissait les supports et avec une rapidité extraordinaire tout était monté et prêt à fonctionner. Le maître et son aide étaient d'une adresse peu commune, et il ne leur arrivait presque jamais de manquer une expérience.

On peut discuter sur le point de savoir si cette facilité de conception et d'exécution des appareils, entraînant forcément le goût d'en faire de nouveaux, est, pour un savant d'un certain niveau, une qualité ou un défaut. C'est un petit défaut, en ce sens qu'il en résulte qu'on consacre à des inventions parfois d'ordre un peu secondaire un temps qu'on donnerait peut-être avec plus de fruit à d'autres soins. C'est d'un autre côté une qualité, parce qu'il en résulte qu'on est capable de s'attaquer à des problèmes qui sont fermés à d'autres. Il y a, dans les sciences expérimentales et tout spécialement en Chimie agricole et végétale, des questions qui se résolvent par l'appareil. Ces questions-là, Schlœsing les a, à l'occasion, abordées hardiment et y a marqué plus d'un succès.

Il aimait la précision dans les mesures, comme une sorte de beauté de l'expérience; il s'en était fait une habitude; il savait d'ailleurs tout le bénéfices qu'on en tire pour la découverte.

Il ne bornait jamais sa peine pour atteindre à ce qu'il regardait comme du bon travail. Modeste, certes il le fut; mais il ne pouvait pas ne pas avoir conscience de sa maîtrise dans l'expérimentation, et cela le rendait exigeant. Très petit était le nombre des savants dont il admettait sans contrôle les résultats numériques. Et quant aux produits qu'il se procurait, sa méfiance touchait à l'absolu. Tous ses produits purs, tous, il les préparait ou au moins les vérifiait lui-même. Il préparait lui-mêmes toutes ses liqueurs titrées.

Il ne faudrait pas que la mise en relief de ses éminentes qualités d'expérimentateur eût, tout à-fait à tort, pour effet de porter préjudice le moins du monde à la valeur de sa pensée même. Cette pensée était active, large, accoutumée aux vues d'ensemble et capable d'embrasser les grandes questions de l'Agronomie, de la Physique du Globe. Elle était pénétrante aussi et fouillait les sujets. Elle inspirait des travaux approfondis, atteignant à une grande force démonstrative.

Dans ses Mémoires, Schlœsing exposait ses recherches en termes simples et mesurés et formulait des conclusions imitées; c'est un cachet de probité.

Sans être orateur, il pouvait parler avec agrément et finesse. Il professait avec une extrême clarté.

En matière d'enseignement, il avait sa façon de voir. Il ne voulait pas que le professeur fît étalage d'érudition et rendît compte de tous les travaux connus sur chaque question et ayant conduit trop souvent à des résultats opposés. Il redoutait le désarroi et le scepticisme que ce système fait naître chez les auditeurs. Il éliminait tous les travaux incertains, prenait parti et n'envisageait que ce qu'il croyait bon. Il s'apesantissait volontiers sur les expériences qu'il retenait et les discutait à fond, indiquant leur méthode, leur degré de précision, le progrès qu'elle représentaient. Devant quelque beau résultat, il ne craignait pas d'admirer et de faire partager son enthousiasme à la jeunesse qui l'écoutait.

C'est dans cet esprit qu'il a professé, notamment à l'Institut national Agronomique. La chaire de Chimie Agricole lui fut confiée là en 1876, à la fondation, ou plutôt au moment où l'Etablissement renaissait sous la sage inspiration de M. Tisserand. Il l'occupa pendant 20 ans. Il eut ainsi la charge et le privilège d'instruire ceux qui allaient bientôt porter la bonne parole dans le pays et y devenir les pionniers de l'Agriculture scientifique. Au dire de ses élèves, ses leçons furent de celles qui leur firent le plus d'impression et laissèrent en eux les traces les plus profondes; par eux, il a exercé une influence considérable.

Etant donné son goût passionné pour la recherche expérimentale, on comprend que son laboratoire ait été son séjour préféré et, en dehors de ses leçons, presque permanent. Il en sortait le moins possible. On ne le voyait pas dans les Sociétés savantes, si ce n'est à l'Académie des Sciences, où depuis son élection (1882) il est toujours resté assidu, et à l'Académie d'Agriculture. Il ne visitait pas d'autres savants. Jadis il lui arrivait de temps en temps de se rendre aux réunions du dimanche qui se tenaient, autour d'un fameux grand poêle, dans le laboratoire d'H. Sainte-Claire-Deville, à l'École Normale; il avait pour cet illustre savant une vive amitié et admirait ses travaux. On ne venait guère non plus le voir. Son hôte le plus habituel était, à certaines époques, Paul de Mondesir, avec lequel il vivait dans une complète intimité scientifique. Celui-ci, sa journée finie à son bureau d'Ingénieur des Manufactures de l'État, venait causer avec son ami ou travailler à côté de lui au laboratoire. C'était un esprit tout à fait original et d'un sens critique très aigu. Il était fort grave à son ordinaire; mais quand

Digitized by Google

il lisait, il n'était pas rare qu'on l'entendît tout à coup partir d'un grand éclat de rire : il avait mis le doigt sur une faiblesse de raisonnement ou une exagération de chiffre, qui ût échappé à un autre lecteur.

Malgré cette existence un peu confinée et sévère, Schlœsing était heureux. Il l'était d'abord dans son foyer. Marié à 25 ans selon son cœur, il avait trouvé chez sa femme toute l'affection, l'intelligence, la sagesse, les conseils qu'il pouvait souhaiter et, de plus, un don d'administrer la maison et la famille qui l'a constamment exonéré de tout souci domestique. Puis il était naturellement optimiste et gai ; il travaillait souvent en chantant, même dans sa vieillesse, et sa claire voix de ténor a fait retentir son laboratoire de tous les airs d'Opéra du répertoire. Il avait en outre la tranquillité d'âme qu'il tenait de ses convictions religieuses. Enfin il était heureux par le travail qu'il faisait et qui lui plaisait. Ayant beaucoup vécu, il eut nécessairement le cœur meurtri par des deuils. Il perdit sa femme peu avant de célébrer ses noces d'or ; il perdit des enfants ; la guerre lui prit deux petit-fils. Toujours le travail fut sa grande consolation.

Il ignorait l'intrigue ; il n'a jamais fait une démarche pour lui ou l'un des siens. Quand, en 1873, il fut choisi par Boussingault pour le suppléer dans sa chaire du Conservatoire des Arts et Métiers, il ne connaissait pas personnellement le grand agronome, et peut-être ne l'avait-il jamais vu ; c'est Boussigault qui, le jugeant d'après ses travaux, l'avait spontanément appelé à lui et ainsi désigné pour son successeur.

Il a toujours joui d'une belle vigueur physique et est demeuré jusqu'au bout exempt d'infirmités. A 94 ans, recevant tous les dimanches la visite de son fidèle ami, M. E. Bertin, il faisait avec lui sans fatigue ses quatre ou cinq parties de billard, souvent devant M. L. Lindet, un autre fidèle. Il s'éteignit sans souffrance le 8 février 1919.

Tel fut ce savant au cerveau fécond et au travail impeccable, ce grand honnête homme, ce sage. Sa réputation, dans son pays et au dehors, a dépassé son ambition ; son action véritable a dépassé de beaucoup sa réputation. X.

PHYLOGÉNIE CHIMIQUE DE LA MOLÉCULE ALBUMINOIDE(1)

La complexité moléculaire et l'instabilité chimique.

Le nombre des espèces chimiques, théoriquement possibles, est infini. Il est pratiquement limité par l'instabilité de certaines combinaisons qu'il est difficile de réaliser, qui ne résistent pas à la violence des procédés qu'il faudrait suivre pour les former, à l'instar des corps qui ne sauraient être distillés dans les conditions physiques courantes, leur point d'ébullition étant plus élevé que leur point de décomposition.

La difficulté est en rapport avec la croissance moléculaire. Dans les séries des hydrocarbures, des alcools et des acides, etc., il est d'autant plus difficile d'ajouter des chaînons à la chaîne que celle-ci est plus forte ; de même l'articulation des groupes moléculaires devient plus difficile à mesure qu'elle est plus grande.

L'éthérification des alcools et des acides, à faible nombre d'atomes de carbone, est plus aisée que celle des termes supérieurs des mêmes séries. Etant donnée l'élévation du poids moléculaire de la tristéarine (891), la formation de ce corps fut considérée comme un grand triomphe de la synthèse organique. Et l'on tient pour des succès bien plus grands encore la formation de l'octodécapeptide et celle du plus complexe des polydepsides obtenues par E. Fischer, parce que les poids moléculaires de ces derniers corps sont de 1.213 et 4.021 respectivement (1).

Dans la synthèse artificielle des polypeptides — les premiers termes de la formation des albumines —, les détours pour y ajouter de nouvelles molécules d'aminoacides sont de plus en plus compliqués, par suite du besoin d'amortir les actions agressives des réactifs en veillant attentivement au maintien de l'édifice chimique. Par suite de la susceptibilité de plus en plus grande de ces composés, Fischer n'a pu pousser son travail synthétique plus loin que le dix-huitième degré dans l'échelle des peptides ; mais la vie par la souplesse de ses actions, réglée notamment par l'intervention des catalyseurs, arrive à former des albumines dont les caractères révèlent une constitution d'un ordre bien plus élevé que celui des peptides artificiels.

La différence du résultat est en raison directe de la finesse des moyens employés, c'est tout comme la main du joaillier qui joint et sertit des pièces très fragiles qui se montreraient rebelles et seraient mises en morceaux dans d'autres mains malhabiles.

La matière vive

Comme je l'exposais ailleurs (2), la matière vive est constituée par une solution complexe d'électrolytes très riche en micelles de dimensions amicro-

Publ[illegible] *a eal Academia de Ciencias exactas, fisicas y naturales*, de Madrid, t. XVI, nº 4, 2e série.

(1) Carracido, *Traité de Chimie biologique*, deuxième édition, p. 194 et 362.

(2) La micelle dans la biochimie, conférence au IVe Congrès de l'Alsace. Esp. pour le progrès des Sciences, Madrid, 1913.

Digitized by Google

niques, pourvues du degré d'hydrophilie le plus élevé.

Sans méconnaître que les sels générateurs d'ions ont un rôle important, il est indiscutable que les micelles albuminoïdes sont la substance fondamentale du protoplasma. Toutes les matières protéiques sont tellement propres à la vie, que seuls les organismes les contiennent, et elles ne se forment que dans le milieu des organismes comme produits de l'activité biologique.

La Biologie vient toujours demander avec insistance : comment s'est formé le premier être vivant sans l'existence de ses ancêtres? Mais cette question en demande une autre dont la réponse doit venir en premier lieu : comment s'est formée la matière albuminoïde constitutive du premier être vivant?

La priorité de cette question est indiscutable, car la préférence de cette question n'admet pas le doute que comporte la vulgaire phrase, tant de fois répétée : qui a été le premier, l'œuf ou la poule? Sans la formation préalable de la matière, la formation du premier organisme n'aurait pas été possible ; le travail chimique a dû précéder le travail initiateur de la vie, de même que la préparation des verres et des alliages précède la construction des appareils d'optique.

D'après Hofmeister, on peut imaginer les molécules albuminoïdes comme des mosaïques formées d'une centaine de pièces dont la construction fait supposer un processus long et laborieux, dans lequel les conditions physiques du milieu auront eu des moments propices à l'œuvre synthétique de la croissance moléculaire nécessaire à la formation des combinaisons complexes de la matière vive. De même, que pour la série phylogénique des organismes qui se développe depuis les organismes unicellulaires jusqu'aux organismes multicellulaires les plus différenciés aux points de vue morphologique et physiologique, il y a lieu d'admettre une autre série phylogénique chimique, depuis le terme initial d'une simple combinaison carbo-azotée, allant graduellement jusqu'aux protéines et les protéides de la plus grande puissance moléculaire, en articulant les pièces dans la mosaïque si complexe.

L'hypothèse cyanique de Pflüger.

Les mammifères excrètent sous la forme d'urée la plupart de l'azote provenant de la dégradation de leurs albuminoïdes, et l'urée ayant été obtenue artificiellement par Wöhler au moyen de la transformation spontanée du cyanate d'ammoniaque

$$CN(NH_4)O = CO(NH_2)_2$$

Cyanate d'ammoniaque — Urée.

Pflüger en vint à supposer que les molécules cyaniques sont les premiers facteurs des substances albuminoïdes.

La production de la matière vive, d'après ce savant physiologiste, a dû commencer dans la surface de la terre peu avant la baisse de la température d'incandescence, au point de l'échelle thermique où l'azote, en se joignant au carbone, forme des cyanures moyennant l'intervention des substances métalliques. Au cours du processus catabolique, même dans le cas des animaux qui peuvent vivre pendant plusieurs jours privés d'oxygène, il se dégage constamment de l'acide carbonique, et ce fait révèle que cet élément se trouve dans la matière organique, constituant une combinaison intra-moléculaire, et comme d'autre part, il en sort de la créatine et des bases puriques se rattachant au cyanogène, il y a lieu de supposer que la formation du radical carbo-azoté a été suivie de son oxydation, produisant de l'acide cyanique (CN OH) (1).

Par suite de son instabilité, cet acide cyanique se polymérise, la molécule dans l'acide cyanurique devient triple $(CNOH)^3$, et en supposant que par le même procédé la molécule albuminoïde se soit accrue, Pflüger affirme être contraint de considérer la molécule de l'acide cyanique comme une molécule de matière vive.

Cette hypothèse a été publiée en 1875 à l'occasion d'une étude très approfondie de son auteur sur la respiration, et bien que l'on connût déjà à ce moment là la propriété de certains végétaux, tels que le laurier-cerise et l'amandier amer, de produire de l'acide cyanhydrique, le faible nombre de cas ne permettait pas alors de voir dans ce fait la signification que l'on doit lui attribuer maintenant, étant donné le grand nombre de plantes cyanogéniques connues à ce jour. Puis, on a constaté que la teneur en acide cyanhydrique, dans ce groupe de plantes, diminue au fur et à mesure que la plante se développe (2), et ceci semble révéler que ce qui fut sans doute le premier mode de formation de la matière vive persiste encore, commençant par le composé carbo-azoté qui, à la suite des oxydations et polymérisations ultérieures, disparaît en devenant la substance albuminoïde.

(1) Dans ce cas il est encore plus logique d'expliquer le dégagement de l'acide carbonique comme une conséquence de l'hydratation de l'acide cyanique que comme un produit de l'oxydation intra-moléculaire.

$$CN\,OH + 2H_2O = CO\begin{cases} OH \\ O(NH_4) \end{cases}$$

Par l'action des acides, le bicarbonate formera des sels d'ammoniaque avec dégagement de CO^2. L'hydratation étant exothermique, on peut l'admettre comme génératrice d'énergie utilisable pour le travail physiologique fait sans l'absorption d'oxygène.

(2) *Compt. Rend. Ac. Sc. Paris*, 19 novembre 1917, p. 717.

Digitized by Google

A ce qui vient d'être dit, on pourra répondre que, d'après les travaux de Fischer, le groupe cyanique ne figure pas parmi les parties intégrantes de la molécule albuminoïde; mais cette objection admet comme réponse que dans le bilan de l'œuvre analytique on parvient, tout au plus, à établir 70 0/0 des groupes constituant le grand complexe chimique, et l'existence du groupe cyanique sera peut-être mise en lumière par de nouveaux procédés dans la partie non encore déterminée, de même que dans l'hydrolyse de Hugounencq, l'acide fluorhydrique a permis de révéler le groupe des carbo-hydrates, inconnu dans l'hydrolyse avec les autres acides.

On connait déjà une réaction des albuminoïdes celle de Michailow, qui ne saurait être interprétée que comme produite par un groupe sulfocyanique (2) Si l'on ajoute de l'acide sulfurique, du sulfate ferreux dissous et une goutte d'acide azotique à la solution albumineuse, on voit apparaître des strie d'une couleur rouge sanguine, de même nuance que la couleur produite par le mélange des solutions de sel ferrique et de sulfocyanate de potasse. Le groupe sulfocyanique existe-il déjà dans la molécule albuminoïde ou se forme-t i sous l'action des réactifs ? Cette question ne saurait avoir une réponse catégorique; mais il n'est point absurde de supposer la préexistence de ce groupe: car les conditions dans lesquelles se font d'autres réactions colorées des albuminoïdes, sont aussi violentes que celles de la réaction Michailow, et les groupes qui s'y révèlent ne sont point tenus pour des fragments de l'action destructrice des réactifs, mais pour des membres désarticulés de l'organisme chimique. D'autre part, le groupe sulfocyanique ou le groupe isosus, focyanique, qui, dans ce cas, ont tous les deux la même signification paraît dans des produits d'une désintégration moléculaire très avancée, tels que la salive et les essences de moutarde et de cochléria, et ces données du processus catabolique corroborent la croyance que la molécule albuminoïde renferme aussi des composés de la série cyanique.

Les aminoacides de l'hydrolyse.

En admettant même que par les arguments que précèdent l'on puisse soutenir l'hypothèse cyanique de Pflüger, il est indiscutable, non seulement en s'appuyant sur les résultats analytiques mais encore sur la synthèse des polypeptides, que les aminoacides isolés par l'hydrolyse forment la plupart des protéines. Or, en voyant ces facteurs de constitution, on peut se demander : l'œuvre de Fischer annulle-t-elle l'hypothèse de Pflüger, ou bien, l'une et l'autre peuvent-elles être admises comme étant des manifestations différentes d'un même processus fondamental.

Les aldéhydes et les acétones, en se joignant directement à l'acide cyanhydrique, forment les cyanhydrines, dites aussi cyano-alcools :

$$H-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H + CNH = H-CH(CN)OH$$

Aldéh. formique, Acide cyanhydrique, Cyanhydrine formique.

Celle-ci produit, par l'ammoniaque, l'aminonitrile correspondant :

$$H-CH(CN)OH + NH_3 = H-CH\begin{matrix}NH_2\\CN\end{matrix} + H_2O$$

d'où, par hydratation par l'acide chlorhydrique, vient l'acide aminoacétique ou glycocolle :

$$H-CH\begin{matrix}NH_2\\CN\end{matrix} + ClH + H_2O = ClNH_4 + H-CH\begin{matrix}NH_2\\CO.OH\end{matrix}$$

Ce système de réactions met en évidence que l'acide cyanhydrique, avec les aldéhydes, arrive à produire des aminoacides, la synthèse précédente apportant, non une objection, mais un témoignage en faveur de l'hypotèse de Pflüger. On pourrait nous objecter que l'aldéhyde formique est le produit de a fonction chlorophy ienne, l'œuvre déjà de la vie, et que la synthèse exposée est, par son origine, inadmissible comme preuve de la synthèse prévitale de la molécule albuminoïde. Cette objection a perdu toute sa valeur depuis la découverte des rayons ultra-violets de la lampe au mercure à tube en quartz, qui réduisent, en réaction limitée, l'anhydride carbonique et l'eau, pour donner de l'aldéhyde formique comme l'un des termes de l'équilibre chimique (1).

$$CO_2 + H_2O = CH_2O + O_2$$

L'action de ces mêmes rayons permet la condensation de l'aldéhyde en une hexose, la formose, acceptée comme aliment carboné par les algues dans l'obscurité (2).

Si dans les basses régions de l'atmosphère actuelle, les rayons lumineux de faible longueur d'onde ne manquent pas d'une façon absolue, bien qu'ils soient en petit nombre, dans les époques précédant l'apparition de la vie sur la terre, leur proportion devait être bien plus grande, grâce à la grande limpidité de l'atmosphère, et alors l'aldéhyde formateur de la cyanhydrine formatrice du premier amino-acide aura été produit par une action purement physique.

(2) Carracido. *An. Soc. Esp. Fis. y Quim*, tom. III, p. 20, 1905.

(1) *Rev. gén. Sc.* 1911, . 322.

(2) Id.

Digitized by Google

Dans les graines contenant l'amygdaline et qui dégagent, par hydrolyse, de l'acide cyanhydrique, celui-ci existe dans le glucoside joint à l'aldéhyde benzoïque, formant la cyanhydrine, et sa présence dans l'organe procréateur de la matière vive semble révéler que les prédécesseurs des amino-acides, concourant à l'œuvre de la genèse protéïque, devaient être des cyanhydrines.

D'ailleurs, les cyanhydrines jouent, comme nous le verrons d'autre part, un rôle très important dans la synthèse asymétrique et caractéristique de toutes les productions biochimiques.

L'ONTOGÉNIE BIOCHIMIQUE.

Pour la connaissance de la généalogie des espèces on examine non seulement la série des organismes dans l'ordre ascendant, mais encore le processus évolutif de chaque organisme proprement dit, parce qu'il répète abondamment dans les premiers stades de son développement les termes les plus saillants de ses prédécesseurs dans l'échelle de la vie. Par cette répétition, on affirme, à titre de loi biologique, que l'*ontogénie est le résumé de la phylogénie.*

Tout ce qui éclaire l'évolution morphologique et physiologique doit éclairer l'évolution de la matière plasmatrice de la vie, et, conformément à ce principe, il y a lieu de comparer les données précédentes de la protéïnogenèse prébiotique et celle de la période embryonnaire des organismes actuels, afin de voir si elles se renforcent mutuellement par leur concordance.

Le groupe des protamines, dont l'existence, établie par Kossel, est admise maintenant par tous les auteurs comme étant des albuminoïdes embryonnaires, a montré que la simplicité de leur composition s'accorde avec leur provenance.

Les protamines isolées des spermatozoïdes des poissons sont composées pour la plupart, et quelques-unes totalement, des trois amino-acides : arginine, lysine et histidine, dénommées sous le nom générique de *bases hexomiques.*

Des trois composants, le premier est tenu pour le plus important et partout où on le retrouve en proportion très élevée, il est à croire que l'on se trouve en présence des premiers degrés de l'échelle des albuminoïdes. Il est le composant prédominant non seulement dans les dites protamines, mais encore dans certaines graines, notamment dans les graines des conifères (plantes de transition entre les cryptogames et les phanérogames angiospermes), et cette signification biochimique de l'arginine d'amoni-acide primordial porte à examiner les conditions établies par Pflüger comme base de son hypothèse.

L'ARGININE.

La constitution de ce corps est celle d'un dérivé de la guanidine,

$$C(=NH)(NH_2)_2$$

dans laquelle vient s'insérer l'acide aminovalérianique (valine) dont H^2 s'écarte afin que l'insertion puisse avoir lieu.

Voici sa formule :

$$\text{CH}(=\text{NH})(\text{NH}_2)\text{—NH—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH(NH)CO . OH}$$

On la forme synthétiquement en assemblant la cyanamide et l'acide diaminovalérianique (ornithine) :

$$\text{N}\equiv\text{C—NH}_2 + \text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH(NH}_2)\text{—CO . OH} =$$

Cyanamide — Ornithine

$$\text{C}(=\text{NH})(\text{NH}_2)\text{—NH—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH(NH}_2)\text{—CO . OH .}$$

Arginine

La cyanamide formée par le radical cyanogène figure en premier terme dans cette synthèse, et ses combinaisons métalliques se produisent aussi, comme les cyanures, à des températures très élevées, par l'union des éléments carbone et azote :

$$CaO + C_2 + N_2 = CO + CN\,.\,NCa$$

Calciocyanamide

Les acides séparent de ce dérivé calcique la cyanamide, qui formera de l'arginine en se joignant directement à l'ornithine ou devenant d'abord la guanidine par association avec l'ammoniaque, pour s'unir ensuite à la valine; et les deux étant des amino-acides, leur origine peut se trouver dans les cyanhydrines, comme nous le disions plus haut.

Le fait que dans l'ontogénie biochimique on la tient pour point de départ de la constitution de la molécule albuminoïde, confirme l'importance attribuée au cyanogène comme noyau rudimentaire de la matière biogénique.

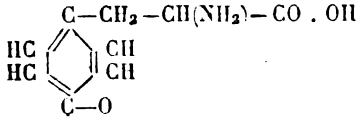
Les réactions, qui se produisent artificiellement *in vitro*, sont différentes de celles qui se développent naturellement *in vivo*, mais ce n'est pas à cause de la nature des produits mais par les conditions dans lesquelles elles ont lieu. La glycose devient de l'eau et de l'anhydride carbonique aussi bien par combustion dans l'air que par combustion intra-organique. La souplesse de cette dernière, en opposition à la violence de la combustion purement chimique, est due à l'intervention des catalyseurs, et la même intervention peut expliquer la différence du mode de formation actuelle des amino-acides chez les

Digitized by Google

plantes, vis-à-vis du mode d'évolution qui eut sans doute lieu au cours de l'évolution géologique précédant les liaisons très complexes constituant les protéïdes de la matière vivante.

L'HISTIDIN ET LA CYCLISATION.

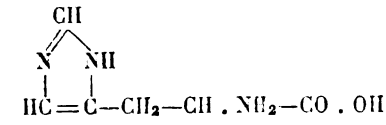
Si on administre à un animal des substances formées par l'insertion de chaînes latérales acycliques au noyau cyclique, comme la tyrosine, dont voici la formule :



au cours de l'oxydation intraorganique, le noyau seul persiste comme édifice inexpugnable par les actions destructrices du catabolisme. Dans la constitution des molécules albuminoïdes, les groupes cycliques représentent la charpente qui soutient l'armature de la matière vive, et les chaînes acycliques représentent les parties molles susceptibles de disparaître et de reparaître au moyen d'actions biochimiques.

Pflüger attribuait déjà, dans son hypothèse, une grande importance à la facilité de polymérisation de l'acide cyanique et aux diverses formes de ses trimères, l'acide cyanurique; l'acide isocyanurique et la cyamélide sont des composés cycliques; mais dans l'état actuel de la connaissance chimique des albuminoïdes, il est bien plus logique de rechercher par d'autres voies les premiers termes de la cyclisation dans la protéïnogenèse.

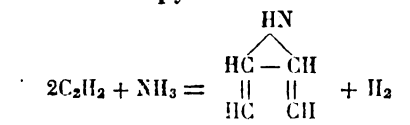
Le groupe pentagonal pyrrolique et l'hexagonal benzénique sont des groupes constituant des protéines; et si nous examinons les données de l'ontogénie biochimique, nous trouvons dans les protamines, associée à l'arginine et à la lysine acyclique, l'histidine à noyau cyclique, représentée par la formule de constitution que voici :



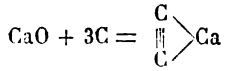
La partie cyclique de cette molécule n'est pas le pyrrol, mais l'imidoazol. Mais on peut supposer que ce dernier est un dérivé du premier moyennant la substitution de Az à CH. Si cette substitution n'a pas encore été faite *in vitro*, cela ne veut point dire qu'elle ne sera pas possible, c'est tout comme la production des alcaloïdes naturels qui demeurait inexplicable parce que le noyau pyridique n'est pas contenu dans les molécules albuminoïdes, jusqu'à ce que Pictet l'ait expliquée en montrant la conversion du méthylpyrrol en pyridine.

Si la première cyclisation, produite à la constitution de la matière albuminoïde, est celle qui correspond au noyau pyrrolique, celui ci est formé dans des conditions toutes pareilles à celles qui donnent naissance à la guanidine et au groupe cyanique.

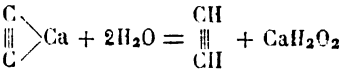
De l'action mutuelle de l'ammoniaque et de l'acétylène, l résulte le pyrrol



mais l'acétylène se forme lors de l'action de l'eau sur les carbures métalliques produits à des températures très élevées lorsque le carbone agit sur les oxydes métalliques



Carbure de calcium



Acétylène

Il en résulte que le noyau cyclique qui, associé aux aminoacides produits par les cyanhydrines, complète les facteurs indispensables à la constitution des albuminoïdes primordiaux, a pu se former aussi dans les conditions géologiques prébiotiques.

Le cyanogène, la cyanamide et le pyrrol sont des combinaisons carboazotées, dont la synthèse, à partir de leurs éléments, se fait à des températures très éloignées de celles dans lesquelles la vie est possible; mais on peut les estimer comme les initiatrices, à la manière du point de départ des coordonnées, de croissances moléculaires ultérieures menant à la formation de la matière vive si complexe.

LES POLYPEPTIDES ET LES PROTÉINES

Le labeur difficile et extrêmement compliqué de la jonction des aminoacides a été poussé, dans le laboratoire Fischer, jusqu'à la constitution d'un octodécapeptide, dans lequel l'œuvre artificielle s'est arrêtée; mais les protéines extraites des organismes, contiennent en moyenne une centaine de molécules d'aminoacides. Devant cette différence, il devient de nouveau difficile d'expliquer la formation des albuminoïdes hors du sein de la vie.

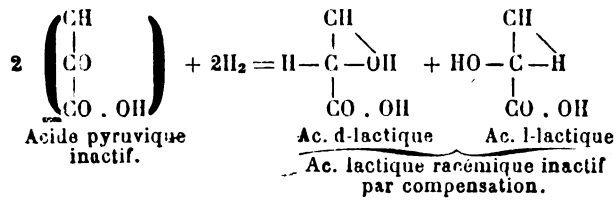
Même ayant synthétisé les facteurs intégrants du complexe moléculaire dans les processus chimiques des actions géologiques, l'œuvre de leur association au degré où les êtres vivants nous la montrent, seule la vie peut l'accomplir, et le problème de la formation prébiotique de la matière constituante des organismes reste toujours à résoudre.

Digitized by Google

Je pense que l'on peut vaincre la difficulté en tenant compte que chez quelques spermatozoïdes l'analyse chimique n'a découvert que des nucléines de protamine, telles que la salmine et l'esturine, formées de cinq molécules d'aminoacides ; et si ce nombre suffit à concourir à la formation de la matière vivante, il y a lieu de penser que les polypeptides produits par les seules actions chimiques, à la manière des polypeptides synthétisés au laboratoire, auront pu plasmer les organismes premiers rudimentaires, ces derniers étant alors le point de départ de processus ultérieurs, biochimiques cette fois-ci, chez lesquels l'intensité moléculaire s'est accrue peu à peu jusqu'à atteindre celle des protéines les plus complexes.

La synthèse asymétrique.

Les substances organiques, par le carbone asymétrique qu'elles contiennent, sont actives à la lumière polarisée ; mais en produisant artificiellement ce carbone par la transformation d'atomes du carbone symétrique, on obtient le composé racémique, inactif, par compensation des deux antipodes optiques formés dans des proportions exactement pareilles :



En éthérifiant l'acide pyruvique au moyen d'un alcool actif, en l'hydrogénant, il ne se produit plus, comme dans le cas précédent, l'acide lactique racémique, mais l'un des deux stéréoisomères, produit par induction du corps actif ; et en général toutes les fois qu'une substance, soit dextrogyre soit lévogyre, agit dans la production d'une autre substance de carbone asymétrique, elle rompt l'harmonie de la forme racémique, déterminant la prédominance et quelquefois la production exclusive de l'une des deux espèces énantiomorphes.

Les végétaux sont des mécanismes de synthèse chimique qui, avec des molécules symétriques (acide carbonique, nitrates, sulfates et phosphates), construisent des sucres et des albuminoïdes, dont la structure moléculaire est asymétrique, produisant non la forme racémique, mais l'un des antipodes optiques orienté par l'action inductrice des substances asymétriques du contenu cellulaire. Dans l'état actuel de nos connaissances, on est obligé d'affirmer que seule la vie fabrique immédiatement des molécules actives sur la lumière polarisée sans le stade préliminaire de l'association racémique, et que seule la vie distingue et isole immédiatement ou médiatement par compensation, les antipodes optiques qui se trouvent associées dans les complexes inactifs (1).

Dans la formation *in vivo* les substances asymétriques cyanhydriques jouent probablement aussi un rôle important. Voici le fait constaté *in vitro* qui sert de base à ce raisonnement :

L'aldéhyde de la mannite, la mannose, peut être combiné même avec trois molécules d'acide cyanhydrique, et en décomposant la mannose qui en résulte, on en sépare un composé de trois atomes de carbone optiquement actifs, créé par l'induction de l'activité optique de l'hexose. L'alanine aminocide de trois atomes de carbone à molécule asymétrique, est très abondante chez les albuminoïdes, et l'activité optique dans les aminoacides à noyau cyclique tyrosine, histidine, triptophane, est produite par la chaîne tricarbonique de l'alamine insérée dans le noyau. Cette chaîne aura-t-elle une origine analogue à celle du composé asymétrique provenant des trois molécules d'acide cyanhydrique jointes à la mannose ?

Mais la connaissance de toutes les circonstances, dans lesquelles se fait actuellement la synthèse asymétrique, fait naître le désir de connaître sa production dans la période prébiotique. Même en admettant que l'asymétrie, comme la vie, ne se produise que par continuité, on ne saurait s'empêcher de supposer, tout au moins, un moment précédant l'apparition du premier être vivant pendant lequel a dû se faire la synthèse asymétrique par l'influence exclusive des actions physiochimiques.

A quelle influence spéciale peut-on attribuer cet effet ?

La matière et l'énergie sont mutuellement remplaçables dans la production d'un grand nombre de phénomènes. Le cuivre est précipité de la solution de sulfate cuprique, de même que par le fer métallique, par le courant électrique et en vertu de la loi de réciprocité, il n'est pas absur de de supposer que si la dissymétrie moléculaire agit en faisant tourner le plan de polarisation de la lumière, la lumière polarisée circulaire agira dans la synthèse des substances contenant un carbone asymétrique à titre d'agent inducteur faisant perdre l'équilibre à la compensation racémique et déterminant la prédominance quantitative de l'un des énantiomorphes.

Malgré que cette supposition soit fort raisonnable, elle ne me satisfait point pour la donner comme explicative de l'asymétrie dans la constitution prébiotique de la molécule albuminoïde, à cause de la faible puissance énergétique de l'agent et à cause du manque, absolu jusqu'ici, de la preuve

(1) Carracido. *Traité de Chimie biologique*, p. 62, 1917.

Digitized by Google

expérimentale. Même dans les cas où la solution du problème scientifique ne serait qu'hypothétique, il faudra toujours exiger le concours du critérium d'analogie, apportant des faits positifs susceptibles de garantir la possibilité et même la probabilité de la solution proposée.

Je pense que l'action du champ magnétique satisfait à cette exigence. Faraday, en 1846, constatait déjà qu'en plaçant un liquide quelconque entre les branches d'un électro-aimant producteur d'un champ magnétique intense, le liquide acquiert la polarisation rotatoire, même étant un liquide aussi inactif que l'eau. La rotation est en rapport avec l'intensité du champ, et dans la période géologique à laquelle se rapporte le processus chimique que nous examinons ici, l'intensité des météores magnétiques devait être plus que suffisante pour produire des rotations considérables et capables d'agir comme inductrices de la synthèse asymétrique.

On pourra objecter que les rotations créées dans le champ magnétique s'éteignent lorsque leur influence cesse; mais si pendant leur durée, même si elle est courte elles déterminent la production d'une seule molécule de substance asymétrique optiquement active, l'inducteur de la polarisation chimique poursuivie dans les synthèses asymétriques ultérieures reste déjà constitué.

La nouvelle doctrine de l'électricité, comprenant la théorie électro-magnétique de la lumière, devient de plus en plus importante pour révéler les intimités des processus naturels, et si la meilleure connaissance de l'affinité pour l'électrochimie et la magnétochimie est l'une des preuves de sa portée, on peut ajouter à cette connaissance l'apparition de la puissance rotatoire comme un effet purement physique du champ magnétique et probablement générateur de l'asymétrie de la matière vive.

En plaçant sur ce terrain le problème de la première action inductrice de la synthèse asymétrique, il y a lieu de poser comme question subséquente, celle du signe de la polorisation rotatoire. Pourquoi se sont produites les protéines lévogyres au lieu des protéines dextrogyres?

On sait avec certitude que la nature de la substance, qui devient optiquement active dans le champ électro-magnétique, n'est pas la cause déterminante de la direction vers laquelle se manifeste l'activité optique, et en éliminant ce facteur, il y a lieu de rechercher la cause dans la direction du courant, rapportant le champ au champ intérieur d'un solénoïde; mais nous n'avons aucune base positive expérimentale pour soutenir cette affirmation. Mais si ce qui n'est encore qu'une vague supposition devenait une théorie admissible, ne pourrions-nous être amenés à mettre le signe de la polorisation rotatoire des albuminoïdes en rapport avec le mouvement de rotation de la Terre? Cette supposition est actuellement sans fondement, mais je ne la tiens pas pour absurde.

Les protéides.

Depuis les peptones, dont les poids moléculaires sont aux environs de 200, jusqu'aux protéines qui atteignent le chiffre de 6.000, l'accroissement moléculaire est fait par l'addition de quantités analogues, les aminoacides, constituant des polypeptides et des associations complexes de polypeptides qui, malgré la grandeur de leurs masses, ont des fonctions chimiques très peu différentes. Dans la vie, les protéines ne jouent qu'un rôle nutritif, et nous en avons une preuve dans le fait que les albuminoïdes sont les constituants du plasma sanguin et du blanc l'œuf, mais en se joignant à d'autres groupes moféculaires dissemblables des aminoacides qui les dorment, elles acquièrent une aptitude pour jouer d'autres rôles plus importants, à l'instar des glucosides, dont l'action physiologique répond à la partie non glucosique qu'ils contiennent, même si leur teneur dans le complexe est faible.

Les protéides sont les dites associations protéiniques qui représentent le plus haut degré dans l'échelle ascendante de la série albuminoïde, et étant donné que les protéides, et non les protéines, sont les véritables constituants de la matière organisée, il est besoin d'élargir l'étude qui précède jusqu'à l'étude des conditions de leur formation, comme anticipation indispensable à l'apparition de la vie.

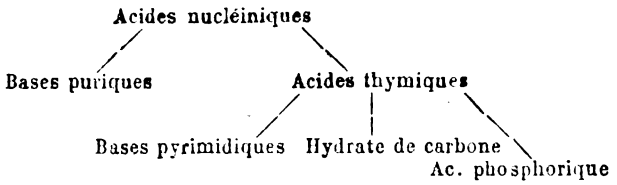
Les groupes prosthétiques.

On nomme groupes prosthétiques ceux qui, joints aux protéines, constituent les protéides. Leur variété est très grande, et, par conséquent, celle de leur rôle physiologique l'est aussi. Les uns sont aussi simples que l'acide phosphorique et les autres, aussi compliqués que les lécithines et les acides nucléiniques; mais seuls ces derniers forment les protéides protoplasmiques. Seuls les nucléoprotéides constituent la fabrique de l'organisation, et étant donné ce fait, il y a lieu de compléter la phylogénie chimique de la molécule albuminoïde par l'examen de la formation prébiotique des acides nucléiniques, et celle des organes primordiaux de la synthèse de la matière vive qui se fait dans le protoplasma.

Les acides nucléiniques.

D'après Kossel, les acides nucléiniques sont décomposés par l'hydrolyse systématique de la manière représentée par le schéma suivant :

Digitized by Google



Les phosphates étant très abondants sur la terre, il n'est point besoin de parler de la provenance de l'acide phosphorique. En discourant sur la formation des aminoacides, on expose du même coup celle des hydrates de carbone moyennant la puissance réductrice des rayons ultra-violets. Il ne reste à rechercher que comment les bases puriques et les bases pyrimidiques ont pu se former avant leur production par continuité du processus vital dans le protoplasma.

Les rapports de parenté des unes et des autres de ces bases sont éclatants dans les schémas de leur constitution et leur coordination atomique respectives ci-après :

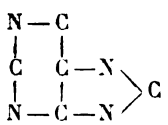


Schéma de la série purique

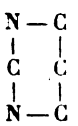


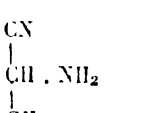
Schéma de la série pyrimidique

La présentation de ces schémas met en lumière à elle seule qu'il y a dans chacun une chaîne fondamentale dans laquelle se joignent deux restes d'urée dans le schéma de la série purique, et un seul dans le schéma de la série pyrimidique. Le problème de la formation des deux groupes des bases nucléiniques reste donc réduit à la recherche de l'origine des bases pyrimidiques, et notamment de l'origine de leur chaîne tricarbonique.

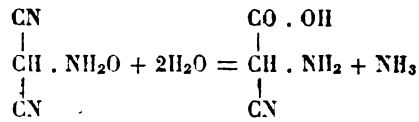
La genèse des bases pyrimidiques.

Je crois avoir insisté, dans plusieurs des passages précédents, avec un grand nombre de preuves à l'appui, sur le rôle important du cyanogène et de ses composés dans la formation primordiale des protéines. Suivant le procédé très fréquent dans la Nature, qui avec les mêmes éléments adaptés aux conditions du milieu accomplit diverses fins, l'acide cyanhydrique reparaît comme facteur probable dans l'intégration du groupe prosthétique des nucléoprotéides.

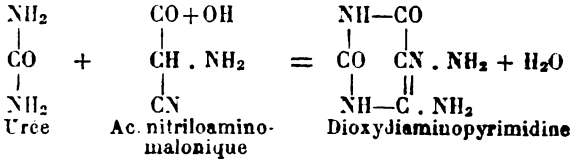
Le nitrile aminomalonique peut se former par condensation de trois molécules d'acide cyanhydrique.



Par hydratation de l'un des groupes nitriliques, le nitrile aminomalonique devient monoacide,



qui, en réagissant avec une molécule d'urée, forme un groupement pyrimidique



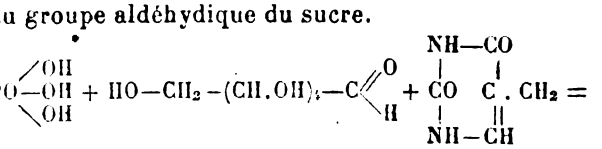
Urée — Ac. nitriloamino-malonique — Dioxydiaminopyrimidine

Ce groupement peut donner, par les actions secondaires (réduction, désamination, méthylation), les autres bases pyrimidiques et parmi ces dernières la thymine, ainsi que la cytosine qui entrent dans la constitution des acides thymiques.

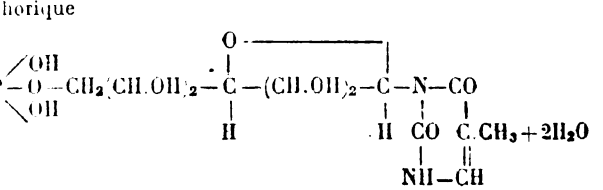
L'urée peut provenir de la transposition moléculaire du cyanate d'ammoniaque ou de l'action de l'eau sur la guanidine. Une deuxième molécule d'urée peut s'y joindre, de la même façon qu'elle se joint à la chaîne tricarbonique du composé malonique, et constituer des bases puriques, transformables à leur tour, par d'autres actions secondaires, en guanine et adénine qui, jointes aux acides thymiques, forment les acides nucléiniques par une série d'actions chimiques qui peuvent s'accomplir sans la présence de substances tirant leur origine de la vie.

La formation des acides nucléiniques.

Lorsque l'acide phosphorique et des hydrates de carbone sont en présence, ils s'éthérifient mutuellement, et la base pyrimidique peut se joindre aussi au groupe aldéhydique du sucre.



Ac. phosphorique — Hexose — Thymine



Acide thymique

L'acide phosphorique garde encore deux groupes acides libres, et l'adénine ou la guanine peut se combiner à l'un d'eux pour former ainsi l'acide nucléinique selon l'idée de Kossel. D'après les formules, plus compliquées, de Stendel et de Levene-

Digitized by Google

Jacobs (1), les bases puriques se combineraient à d'autres molécules de l'éther phosphorique, d'une manière analogue au mode de jonction de la thymine au groupe aldéhydique de la glycose; et lorsque le composé purique se joint au composé pyrimidique, l'acide nucléinique est constitué.

Le groupe acide et le groupe aminé apparaissent toujours aux extrémités de la chaîne dans les protéines, quel que soit le nombre des aminoacides s'y trouvant liés, à l'instar des piles associées en série, et l'acide aminique, en se saturant par l'une des acidités libres de l'acide phosphorique, constitue le nucléoprotéide. Donc la grandeur moléculaire peut atteindre des degrés très différents, selon le nombre des molécules de la protéine et du groupe prosthétique associées dans le complexe albuminoïde. Ainsi les organismes chimiques sont constitués avec une variété de degrés, pour chaque fonction particulière, susceptibles de contracter des combinaisons très lâches comme il convient au changement facile et constant de la matière, générateur du processus physiologique.

Les protéides plasmateurs de matière organisée sont des termes plus complexes et différents que les protéines dans la série phylogénique de la molécule albuminoïde; mais pour expliquer la formation de la prépondérance de leurs groupes prosthétiques, il suffit d'une synthèse purement chimique, comme la synthèse qui forme leurs prédécesseurs dont le groupe cyanogène est un facteur important.

La chromatine.

Les cytologistes, en constatant que les colorants basiques ne colorent guère le noyau cellulaire pendant la période de croissance de la cellule, à l'encontre de ce qui a lieu pendant la période de reproduction, ont été amenés à penser que ce second stade était déterminé par une substance spéciale, et ils la dénommèrent *chromatine* à cause de sa susceptibilité de se teindre. La chromatine était considérée comme directrice et agent du processus reproducteur, et l'on croyait même qu'elle transmettait les caractères spécifiques perpétués par l'hérédité, l'impression produite par le spectacle des figures caryocinétiques contribuant à accroître l'importance de son rôle.

L'étude chimique des nucléoprotéides dissipa l'idée fantaisiste émise sur la chromatine, substituant cette idée par des degrés d'acidité des nucléoprotéides, en croissance ou en décroissance, selon la proportion de l'acide nucléinique par rapport à la proportion des protéines.

(1) *Physiological Chemistry*, Albert Mathewo, 1916, p. 178

Par l'acidité conférée par l'acide phosphorique, le groupe prosthétique attire et accumule des protéines pendant la période de croissance, notamment celles qui, par leur teneur en aminoacides diaminés monobasiques, telles que l'arginine et la lysine, ont un caractère basique, produisant ainsi un état de neutralité chimique. Et pendant la période de division, les nucléoprotéides se désintègrent, mettant en liberté l'acidité du groupe prosthétique attirant et fixant énergiquement les colorants basiques. Certes, ce double processus synthétique et analytique se développe dans le milieu de la vie, étant l'expression la plus naturellement caractéristique de l'activité vitale; mais il est indiscutable aussi qu'avant l'enchaînement solidaire des combinaisons et des décompositions biochimiques au cours du métabolisme cellulaire, toutes les parties différentielles de la grande intégrale physiologique ont dû se produire, et se sont sans doute produites, au moyen d'actions physico-chimiques résultant de l'évolution terrestre.

La chromatine ne représente maintenant qu'un aspect de la chimie des nucléoprotéides, et la formation de ces derniers est celle des nouveaux termes de la série phylogénique de la molécule albuminoïde. Le noyau de la cellule accomplit notamment la fonction anabolique, par sa propriété d'accumuler des molécules protéiniques, propriété qui, en dernière analyse, doit être attribuée à l'acide phosphorique qui, dans sa saturation progressive, représente trois degrés très différents de l'énergie chimique, depuis l'acidité forte jusqu'à l'acidité à peine perceptible des combinaisons soit salines soit stériques, où ne reste en liberté que la troisième basicité. Selon le point de réaction, il se produira dans le parcours de cette échelle des associations ou des dissociations résultant d'équilibres chimiques régulateurs des deux phases opposées et solidaires du changement matériel, la phase anabolique et la phase catabolique.

Étant donnée l'importance positive, et l'on pourrait même dire prédominante, de l'acide phosphorique dans le rôle physiologique des nucléoprotéides, il ne faut point considérer les substances minérales comme des cariatides humiliées supportant le poids de la fabrique de l'organisation, mais comme des collaborateurs qui par la dignité de leur travail contribuent à la production de la vie. La complexité du nucléoprotéide représente un perfectionnement tendant à donner une grande finesse à l'acide phosphorique, comme les mécanismes du microtome à l'égard du couteau qui est son organe essentiel.

Digitized by Google

L'HÉMOGLOBINE

Rien n'autorise à attribuer la possibilité d'une origine prébiotique à ce protéide à fonction respiratoire. N'apparaissant que lorsque l'on arrive aux termes supérieurs de la série animale, il sort du processus exclusivement chimique, générateur des premiers polypeptides et des nucléines protaminiques, entrant dans l'ordre des combinaisons très compliquées biochimiques; mais son origine et sa condition corroborent le développement de la série phylogénique.

Même si l'hémoglobine se produit comme une conséquence d'une métamorphose regressive répondant à la dégradation vitale par laquelle l'érythroblaste descend à érythrocyte, dans le processus de réarticulation des groupes désarticulés dans la caryolyse, les groupes pyrroliques s'insèrent sur le fond protéinique de la globine, assumant le fer pour la formation du groupe prosthétique, l'hématine.

Le groupe prosthétique est constitué en combinaison non ionisable afin que le métal puisse être intimement incorporé au protéide, et l'association gigantesque de l'hémoglobine dont le poids moléculaire dépasse le chiffre de 16.000 se produit afin que l'érythrocyte puisse flotter dans le plasma sanguin, malgré son poids spécifique élevé.

La preuve que les conditions biochimiques sont nécessaires, dans l'ordre de la plus grande perfection et finesse afin que le chromoprotéide puisse se former, se trouve dans les faits suivants : primo, l'hémoglobine n'apparaît pas avant les vertébrés dans la série phylogénique, et secundo, dans la série ontogénique, les mammifères ne l'élaborent ni pendant la période de la vie intrautérine ni dans la période de l'allaitement, pendant laquelle ils ne contiennent que l'hémoglobine que la mère leur a transmise toute formée ; et la preuve de cette assertion se trouve dans l'absence de fer dans le lait. Examinant le cas sous le point de vue téléologique, il nous révèle que la vie ne considère la formation de l'hémoglobine comme étant assurée que lorsque les mécanismes de la protéinogenèse ont atteint, dans les formes supérieures de l'échelle zoologique, un certain degré de perfectionnement.

Même en admettant à l'unanimité que l'hématine constituée par l'association de quatre molécules pyrroliques soit le groupe prosthétique de l'oxyhémoglobine, il y a des motifs de croire que le groupe sulfocyanique (CNS) pourrait être aussi, le constituant de ce groupe prosthétique (1); et si ceci était confirmé, il en résulterait que le cyanogène agirait encore une fois comme formateur de substance destinée à jouer un rôle physiologique spécial, la complexité chimique de la matière vive se produisant comme celle de l'organisation des êtres vivants, par répétition des mêmes éléments adaptés aux conditions physiochimiques déterminées par le cours du processus évolutif.

*
* *

Si la synthèse des albuminoïdes commence avant la vie, et il ne saurait en être autrement, cette synthèse, lorsque la fabrique de l'organisation est bâtie, même dans ses formes les plus rudimentaires, suit une progression croissante favorisée par les conditions spéciales des processus biochimiques réalisables et accomplis par l'action, puissante et souple à la fois, des catalyseurs; mais avant la vie et dans son milieu, il se développe dans la constitution de la matière biogénétique une série phylogénique corroborée par l'ontogénie, qui se montre par des accroissements successifs du poids moléculaire et l'acquisition conséquente des groupes fontionnels.

José R. Carracido
Professeur à l'Université de Madrid.

(1) Carracido. Formation naturelle de l'hémoglobine, *Revista de la Real Academia de Cencias*. Madrid, 1906, t. IV, p. 33, et Processus chimique de la formation du globule rouge. *Revista Ibero-Americana de Ciencas Medicas*, 1911, t.XXV, p. 401.

NOTES ET ACTUALITÉS

MATHÉMATIQUES

Le mois mathématique à l'Académie des Sciences (Octobre 1920). — *Théorie des Nombres.* Poursuivant ses recherches sur les corps abéliens M. *A. Chatel t* montre que la méthode la plus naturelle pour classer ces corps résulte plutôt de la considération du discriminant que de celle du degré. Grâce à un procédé qui permet de *composer* en quelque sorte des corps abéliens, l'auteur établit que tout corps abélien résulte de la composition de corps abéliens simples dont les discriminants sont des puissances de nombres premiers différents.

Théorie des ensembles. — Etant données deux figures, F et f homéomorphes et appartenant à deux espaces E et e à n dimensions, est-il toujours possible de déterminer deux autres figures, F_1 et f_1, homéomorphes, telles que F et f se correspondent dans l'homéomorphie de F_1 et f_1, et telles enfin que tout point de F (et de f) soit *intérieur* à F_1 (et à f_1)? Après une analyse approfondie du problème, M. *L. Antoine* forme des exemples qui conduisent à une réponse négative.

Analyse. — 1. M. *Maurice Gevrey* développe une méthode qui ramène la construction de la fonction de Green à l'intégration d'une équation intégrale simple; la méthode s'étend à des contours pourvus de points singuliers à tangentes distinctes, et, plus généralement, à des surfaces-limites à n-1 dimensions possédant des points coniques.

Digitized by Google

1. M. *Théodore Varopoulos* donne une suite d'inégalités qui précisent celles de M. Rémoundos sur la croissance des fonctions entières.

3. Soit $\varphi(t) = \sum_{0}^{\infty} a_n t_n$ une branche de fonction analytique, ne possédant, à distance finie qu'un point singulier, $t = 1$, d'ordre k; généralisant un théorème de M. Leau, M. *J. Soula* montre que $\Sigma\, g(a_n)t^n$ n'a qu'un seul point singulier à distance finie, $t = 1$, pour que $g(u)$ soit holomorphe pour $u = o, a_1, .., a_n, ...$

4. En s'appuyant sur la série de Lagrange, M. *Richard Birkeland* parvient à résoudre l'équation algébrique trinome par des onctions hypergéométriques supérieures.

5. M. *Zervos* publie diverses généralisations d'une transformation des équations aux dérivées partielles indiquée par Clairin.

Mécanique rationnelle. — 1. M. *Am. Bilimovitch* présente sous forme vectorielle les équations du mouvement d'un solide.

2. Comme le montre M. *Victor Valcovici*, le système des forces exercées sur un solide par un fluide incompressible tournant uniformément autour d'un axe est équivalent au système des forces exercées par le fluide au repos sur le solide tournant en sens inverse, augmenté des forces centrifuges de la masse fluide déplacée par le solide dans ce dernier mouvement.

3. M. *Paul Appell* indique une méthode permettant de déterminer les oscillations harmoniques simples d'une masse fluide, primitivement sphérique, assujettie à présenter constamment une surface libre ellipsoïdale soumise à une pression constante ; la méthode s'étend aux ellipsoïdes de Mac-Laurin et de Jacobi.

Physique mathématique. — M. *A. Buhl* énonce diverses remarques sur le déterminant introduit dans sa dernière Note et sur les opérateurs symboliques qu'il renferme.

Thermodynamique. — Récemment, M. *E. Jouguet* avait établi les équations de la propagation des ondes de choc dans un corps solide élastique; en introduisant l'entropie et l'énergie interne dans ces équations, l'auteur montre que la loi de propagation d'Hugoniot est très voisine de la loi adiabatique ordinaire (pour les discontinuités faibles, tout au moins). René Garnier.

PHYSIQUE

Le principe de Carnot et l'évolution physico-chimique des organismes vivants. — M. Ch.-Eug. Guye a publié (*Archives des Sciences physiques et naturelles*, mai-juin 1920) une étude critique très pénétrante et d'une haute portée philosophique sur le principe de Carnot envisagé dans ses rapports avec les phénomènes vitaux.

1. On a souvent admis, depuis Helmholtz, que le principe de Carnot constitue une ligne de démarcation entre les phénomènes physico-chimiques et les phénomènes vitaux. Cette idée se retrouve, en particulier, dans les écrits de M. Bergson, pour qui l'*élan vital* tend partout à s'opposer à l'évolution physico-chimique résultant du principe de Carnot. La façon dont les physiciens envisagent actuellement ce principe, depuis les travaux de Gibbs et de Boltzmann, redonne à la question un regain d'intérêt en permettant de mieux en préciser la signification. C'est sur cet aspect du problème, jusqu'ici non envisagé, qu'insiste surtout M. Ch.-Eug. Guye.

2. Si l'on considère le principe de Carnot comme un principe absolu, il n'y a, d'après M. Guye, aucune raison scientifique d'admettre qu'il n'est pas applicable à l'évolution physico-chimique des organismes vivants.

En particulier, le rendement élevé de la machine humaine (21 p. 100 d'après des expériences récentes) n'infirme nullement le principe de Carnot; il prouve seulement que, selon toute vraisemblance, cette machine n'est pas une machine thermique.

De même, le fait que la présence d'organismes vivants, notamment des végétaux, soit plus avantageuse pour retarder la dégradation de l'énergie que l'échauffement pur et simple de l'écorce terrestre par la chaleur solaire, n'implique aucune contradiction avec le principe de Carnot, pas plus que l'évaporation qui se produit à la surface des océans et qui, elle aussi, semble retarder cette dégradation. Si les végétaux ont accumulé de l'énergie potentielle, c'est aux dépens de l'énergie rayonnante qui leur vient du soleil. Mais, dans cette tranformation, cette énergie s'est partiellement dégradée en énergie de plus grande longueur d'onde et de moindre valeur thermodynamique. Rien n'autorise à admettre que l'opération ne se solde pas, en définitive et dans l'ensemble, par une augmentation d'entropie, conformément au principe de Carnot.

En fait, on ne connaît, jusqu'ici, aucun processus physico-chimique, catalytique ou autre, susceptible de faire diminuer l'entropie d'un système isolé qui le comprend.

3. Si donc, on se place au point de vue de la thermodynamique classique, rien n'autorise à admettre que le principe de Carnot soit limité à l'évolution physico-chimique du monde inorganique.

Mais on sait que le principe de Carnot, depuis les travaux de Gibbs et de Boltzmann, a reçu une interprétation moins absolue; il est envisagé comme un principe statistique qui nous laisse ignorer les lois d'actions individuelles entre atomes, molécules ou électrons.

En dehors de ces lois physico-chimiques d'évolution qui découlent du principe de Carnot et qui ne sont que l'expression des évolutions les plus probables, il y a place, dans certains cas particuliers, pour d'autres possibilités très rares : les *fluctuations*.

Ces fluctuations prennent, en général, une importance relative d'autant plus grande que l'élément homogène considéré renferme un plus petit nombre de molécules. Or, la structure du protoplasma, — la matière vivante sous sa forme la plus simple, — semble être d'une extrême complexité : ses plus petits éléments constitutifs, nettement perceptibles au microscope, les microsomes, sont considérés comme étant eux-mêmes composés de micelles, sortes d'agrégats de molécules. En sorte que l'organisme vivant constituant une cellule serait une sorte de mosaïque formée de la juxtaposition d'un très grand nombre d'éléments homogènes très petits : plus ces éléments seront petits, moins ils renfermeront de molécules, et plus les fluctuations auront d'importance au sein de chacun d'eux.

La physico-chimie au sein des organismes vivants « serait donc une *physico-chimie plus générale* que celle qui résulte de nos expériences habituelles de physique et de chimie, dans lesquelles les plus petits grains homogènes de matière que nous mettons en présence renferment presque toujours des centaines de milliards de molécules et pour lesquelles l'évolution physico-chimique s'effectue toujours pratiquement selon le principe de Carnot. »

Digitized by Google

Les lois que nous pouvons établir sur les colloïdes, matières extrêmement divisées, ne s'appliquent pas à l'évolution d'un granule isolé, mais à un ensemble composé d'un nombre très grand de granules ; et ce n'est que pour cet ensemble que le principe de Carnot est valable. « Il n'y aurait donc rien de très surprenant à ce que le principe de Carnot ne fut pas applicable à l'évolution physico-chimique d'un élément aussi hétérogène que celui d'une cellule ou de ses constituants. D'autre part, comme les êtres vivants, même les plus complexes, ne sont que le résultat d'une prolifération cellulaire, il n'est pas absurde, en vertu de l'extrême hétérogénéité cellulaire, d'admettre que l'évolution physico-chimique des êtres vivants échappe, partiellement du moins, au principe statistique de Carnot, tel qu'il résulte de la physico-chimie du monde inorganique. *Le caprice des fluctuations pourrait donc, pour cette raison, jouer quelque rôle dans l'évolution physico-chimique cellulaire, c'est-à dire dans le développement des êtres vivants.* »

L'importance que doivent prendre les fluctuations au sein d'un milieu dont la différenciation est très poussée, indique M. Guye, pourrait permettre à la rigueur de considérer la vie ou même les mutations héréditaires comme le résultat de fluctuations très rares se produisant dans des matières albuminoïdes dont la complexité est énorme et qui présentent, de ce fait, un nombre prodigieux de possibilités différentes d'action entre elles et sur le milieu extérieur.

4. On conçoit déjà, par ce qui précède, la puissante fécondité philosophique de la conception statistique du principe de Carnot. M. Guye développe à ce sujet des considérations extrêmement captivantes que nous regrettons de ne pouvoir citer en entier.

La fatalité presque inéluctable des lois expérimentales de la physique et de la chimie a été pendant longtemps l'argument fondamental des philosophies déterministes. Cette fatalité nous apparaît aujourd'hui comme moins absolue et comme une conséquence de ce qu'on appelle la loi des grands nombres appliquée à des actions individuelles qui peuvent être très complexes.

Et, si l'on envisage des milieux d'une structure suffisamment ténue, comme c'est apparemment le cas de la matière vivante, la loi des grands nombres, ne s'appliquant plus à chacune de leurs parties constituantes, ne peut plus exercer sur l'effet résultant cette action compensatrice qui donne aux lois de la physico-chimie leur simplicité apparente. La précision de ces lois devra donc commencer par se troubler et des fluctuations apparaîtront. Enfin, pour un degré de ténuité suffisant, surgiront les vraies lois individuelles qui ne sont pas nécessairement plus simples, mais qui pourraient être d'essence plus générale que les manifestations statistiques physico-chimiques auxquelles elles donnent lieu.

La pseudo-fatalité de l'évolution physico-chimique sera donc susceptible, chez les êtres vivants, de se modifier parfois dans des directions qu'il est impossible de prévoir dans l'ignorance où nous sommes de la nature intime de ces lois ou de ces causes individuelles cachées.

« En résumé, derrière les manifestations statistiques précises que sont les lois expérimentales de notre physico-chimie, lois que nous avons déchiffrées les premières en vertu même de leur simplicité relative ; derrière le caprice de leurs fluctuations se cachent les lois individuelles ou les causes véritables dont ces manifestations dérivent et dont semblent découler aussi la vie et la pensée. Si l'on se place à ce dernier point de vue, le principe de Carnot pourrait servir de base à une doctrine philosophique qui, sans préjuger en rien la question du déterminisme, se rangerait cependant parmi les philosophies *unicistes*. » A. Boutaric.

Le Journal de Physique et le Radium. — Sous ce titre, il vient de paraître une publication mensuelle, résultant de la fusion récente du *Journal de Physique pure et appliquée* et de la revue *Le Radium*. Cette publication ne peut manquer d'exercer une influence considérable sur le développement de la physique en France.

Nos lecteurs liront avec intérêt l'historique, relatif à cette création, que M. J. Blondin vient de publier *dans la Revue générale de l'Electricité* (25 septembre 1920). Certains d'entre eux auront sans doute à cœur d'associer leur action à celle des membres de la Société française de physique qui se sont groupés pour assurer au nouvel organe les ressources dont il a besoin. Ainsi, l'œuvre scientifique du *Journal de Physique pure et appliquée* et du *Radium* pourra être continuée dans de bonnes conditions.

Le *Journal de Physique pure et appliquée* a été fondé en 1872, au lendemain de nos désastres, par J.-Ch. d'Almeida, en vue de développer l'étude et l'enseignement de la physique. Dès les premières années de son existence, il a acquis une grande notoriété dans les milieux scientifiques par l'intérêt et la valeur des articles qu'il publiait. Tenant un juste milieu entre les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, où, de par les règlements, ne peuvent être publiées que de courtes notes servant en quelque sorte d'enregistrement aux découvertes scientifiques, et les *Annales de Chimie et de Physique* dans lesquelles ces découvertes sont présentées avec de longs développements, le *Journal de Physique pure et appliquée* donnait à ses lecteurs, sous une forme à la fois suffisamment concise et suffisamment détaillée, un exposé très net des travaux des physiciens français. Il leur fournissait aussi, tant par la publication d'articles de mise au point que par celle d'une abondante et très soignée documentation bibliographique, une vue d'ensemble des plus suggestives sur l'évolution mondiale de la physique. Aussi, lors de la mort de M. Ch. d'Almeida, était-il déjà fort répandu, non seulement parmi les physiciens de France et de l'étranger, mais encore parmi tous ceux qui, à un titre quelconque, s'intéressent aux progrès des sciences physiques.

D'éminents physiciens continuèrent l'œuvre du fondateur. Ce furent d'abord MM. E. Bouty, A. Cornu, E. Mascart, A. Potier ; plus tard ceux-ci s'adjoignirent M. G. Lippmann, puis M. Lucien Poincaré. En 1911, le *Journal de Physique pure et appliquée* devint l'organe officiel de la Société française de Physique tout en restant distinct de celle-ci au point de vue financier et sa direction fut confiée à M. Amédée Guillet. Sous l'active et savante impulsion de ces physiciens, son importance technique grandit d'année en année et dès 1904 chaque volume annuel ne contenait pas moins de 1.000 à 1.100 pages. En 1914, le *Journal de Physique pure et appliquée* était ainsi devenu une revue scientifique dont la physique française pouvait à juste titre s'enorgueillir.

La guerre vint briser cet essor. Tout d'abord la suspension des recherches scientifiques, puis leur orientation dans des buts intéressant la défense nationale

Digitized by Google

vinrent tarir les sources auxquelles s'alimentait la rédaction. Ensuite s'ajoutèrent les difficultés financières résultant de l'augmentation des prix d'impression et des cours fantastiques atteints par le papier. Pour ces diverses raisons, et malgré tous les efforts de MM. E. Bouty et Amédée Guillet, le *Journal de Physique pure et appliquée* ne put paraître que d'une façon irrégulière pendant ces dernières années.

La revue *Le Radium* a été fondée en 1904 par Jacques Danne dans le but de diffuser les résultats des nombreux travaux que venait de faire éclore la découverte récente du radium. Il était particulièrement consacré à la radioactivité et à l'étude des radiations. Comme le *Journal de Physique*, il publiait une documentation bibliographique abondante et soignée pour les parties de la physique dans lesquelles il s'était spécialisé.

La guerre vint en suspendre la publication après dix ans d'existence. En 1919, la publication reprenait, et, malgré la mort de Jacques Danne, survenue en mars 1919, continuait jusqu'au moment où fut décidé la fusion de cette revue avec le *Journal de Physique*.

Il importait, pour le bon renom de la science française, que le *Journal de Physique* reprit désormais une publication régulière. Mais il fallait pour cela surmonter des difficultés financières que connaissent bien, à l'heure actuelle, la plupart des revues scientifiques et techniques.

Pour atteindre ce dernier but, il parut que la meilleure solution était celle qui avait prévalu lors de la création de la *Revue générale de l'Electricité*: fusion des deux revues *Le Radium* et *Journal de Physique* et formation d'une société financière dotée d'un capital suffisant pour assurer l'exploitation de la nouvelle revue résultant de cette fusion.

Les concours ne manquèrent pas pour sa réalisation: MM. Bouty et Guillet, propriétaires du *Journal de Physique*, désireux de voir la France enfin dotée d'un périodique solidement organisé et assuré de ressources propres à assurer son développement et lui permettre de refléter tous les aspects de la physique, firent don gracieux de la propriété du *Journal de Physique* a la Société française de Physique. Celle-ci, d'accord avec M. Gaston Danne, frère du fondateur de *Le Radium*, réalisa la fusion des deux publications en une seule et décida de confier la gestion de celle-ci, pour une durée prolongée, à une société spécialement formée dans ce but. Les larges libéralités de quelques personnes s'intéressant à la physique, les souscriptions plus modestes de nombreux physiciens, permirent la réunion d'un capital de 300.000 francs divisé en 1.200 actions réparties entre près de 250 actionnaires et le 27 juillet dernier la Société *Journal de Physique* était constituée.

Pendant que se poursuivaient les négociations relatives à la fusion des deux publications et à la formation de la société, les personnes chargées de la rédaction ne restaient pas inactives. Aussi dès sa première séance du 27 juillet dernier, le Conseil d'administration de la société exploitante pouvait-il décider que le premier numéro de la nouvelle revue serait daté de juillet 1920 et que 6 numéros seraient publiés d'ici la fin de l'année. Le nombre des pages de chaque numéro a été limité provisoirement à 64: pour indiquer leur contenu nous ne pouvons mieux faire que de donner l'extrait suivant de l'avertissement de M. P. Langevin qui se trouve en tête du premier numéro:

« Dans l'esprit de ceux qui auront à diriger le nouvel organe, son but essentiel sera de représenter dans ses diverses manifestations l'activité scientifique des physiciens de langue française ou des étrangers qui voudront bien les honorer de leur collaboration, et de leur fournir au point de vue bibliographique les informations abondantes et rapides dont ils ont besoin.

« Dans le cadre dont nous disposons et que nous espérons pouvoir élargir à brève échéance, le choix que nous aurons à faire entre les articles originaux qui nous seront adressés et la place que nous pourrons leur accorder seront déterminés uniquement par le souci d'obtenir une expression exacte et impartiale du travail de tous, avec une tenue générale fidèle à nos traditions de précision et de clarté.

« La moitié de chaque numéro sera, jusqu'à nouvel ordre, consacrée aux analyses des livres nouveaux et des mémoires parus dans les plus importants des périodiques français et étrangers et pourvue d'une pagination spéciale permettant la reliure séparée. Par entente avec les publications bibliographiques étrangères et en participant à une organisation générale qui s'élabore actuellement en France, nous espérons pouvoir, dans un avenir prochain, publier chaque mois un fascicule spécial consacré à la nomenclature et à l'analyse de tous les travaux et ouvrages relatifs à la physique.

« Nous ferons également une grande place à une autre forme de documentation, particulièrement utile à une époque de travail intensif où les résultats s'accumulent et où les points de vue se modifient si rapidement: celle des exposés d'ensemble et des mises au point de questions importantes et actuelles.

« Nous faisons appel à la bonne volonté de tous pour nous aider à fortifier le lien que la Société française de Physique voudrait établir ici entre ceux qui ont l'amour de notre science. »

Ajoutons que les prix des abonnements aux six numéros devant paraître en 1920 ont été fixés à 30 francs pour la France et 40 francs pour l'étranger; pour l'année 1921 à laquelle correspondront 12 numéros, ces prix seront respectivement 65 et 80 francs. L'administration de la publication ayant été confiée à la Société *Revue générale de l'Electricité* (12, place de Laborde, Paris VIIe), il convient d'écrire à cette adresse pour obtenir les exemplaires spécimens et des bulletins d'abonnement.

Nous formulons le vœu que *Le Journal de Physique et le Radium* (Rédaction, 10, rue Vauquelin, Paris, Ve) recrute de nombreux abonnés parmi nos lecteurs et surtout parmi les bibliothèques, qui sont intéressées à recevoir, sans lacunes, tout ce qui se publie d'important dans le domaine scientifique. Les souscriptions, aux prix actuels de l'impression et du papier, n'enrichiront certes pas la Société *Journal de Physique*, mais elles lui donneront l'appui moral et financier, qui est nécessaire à la nouvelle mise en train. R. D.

GÉOLOGIE

L'action érosive du vent. — On se rend généralement mal compte de l'importance de l'action érosive et de l'action de transport due au vent.

Aussi les mesures faites à cet égard par MM. N. Winchell et R. Mitlex, lors de la tempête de neige du 9 mars 1918 dans le Wisconsin, sont-elles très intéressantes.

Cette neige était légèrement teintée en brun; elle contenait effectivement 1 gr. de matière terreuse par litre de neige, soit 5 gr. par mètre carré de terrain.

Digitized by Google

Ces particules, à en juger par leur composition minéralogique venait des régions de l'Arizona, distantes de 1.500 kilomètres.

D'après l'espace couvert par la neige, on peut estimer à 1 *million de tonnes* le poids de terre transporté par le vent pendant cette seule tempête. P. L.

BOTANIQUE

Les variations de la lavande dans la région du Sud-Est. — On distingue deux espèces de Lavande: *Lavandula officinalis* et *Lavandula latifolia*. La première est la lavande vraie, dans laquelle on avait distingué deux sous-espèces: *Lavandula fragans* et *Lavandula Delphiniensis*.

M. Humbert, chargé de mission spéciale, vient d'observer que ces deux sous-espèces n'étaient que des variétés tenant au milieu dans lequel elles croissent.

La forme *delphiniensis* est celle des terrains fertiles ou simplement abrités; sur une pente sèche où végète le type *fragans*, il suffit d'une ornière pour obtenir le type *delphiniensis*.

Par contre l'Aspic (*L. latifolia*) conserve son caractère d'espèce: bractées herbacées, linéaires, rameaux florifères le plus souvent rameux, feuilles spatulées presque en rosette. Odeur *sui generis*.

Il existe entre les deux espèces des hybrides qui seraient infertiles.

La lavande vraie préfère les hautes altitudes, au moins à l'état spontané; mais cultivée à de basses altitudes, elle croît bien et donne plus d'essence à poids égal, que celle qui pousse sur les friches. Ainsi M. Fondard estime que pour obtenir un kilogramme d'essence il faut 148 kilogrammes de fleurs spontanées recueillies à 1200 mètres, au lieu de 101 kilogrammes de fleurs cultivées à 200 mètres. Contrairement aux prévisions, l'essence de montagne ne serait pas plus fine (*Petite Revue Agricole*, Antibes, 1920.)

La graine de lavande germe assez difficilement, mais on a observé que l'incendie d'un champ en graines provoque une abondante germination l'année suivante. Ce phénomène peut être attribué au ramollissement des téguments de la graine, à l'enrichissement du sol en potasse, à la destruction des autres herbes plus sensibles à la chaleur et à la sécheresse.

L'irrégularité de la germination conduit à semer en pépinière les plants que l'on repique en place. On reproduit aussi par bouture. P. La.

BIOLOGIE GÉNÉRALE

L'orthogenèse chez les Poissons. — Dans les travaux sur l'évolution des espèces, il est souvent question de la loi d'*orthogenèse* d'Eimer. D'après cette loi, l'évolution phylogénétique se ferait, non pas dans des directions multiples, irrégulièrement divergentes, mais seulement dans quelques directions définies. M. Jordan, de Stanford University, en étudiant les relations entre divers groupes de Poissons, a remarqué certaines règles générales qui lui paraissent correspondre à la loi d'Eimer (*Science*, juillet 1920).

Une certaine structure, une forme particulière se développent toujours plus dans un sens donné, se spécialisent à l'extrême, mais, après avoir subi ce développement excessif et unilatéral, et comme si celui-ci conduisait à une impasse, rétrocèdent progressivement, dégénèrent, et même disparaissent complètement. Voici par exemple les Scorpénidiens. Les formes les plus primitives de ce groupe ressemblent à des Bars, dont elles diffèrent par une expansion particulière au-dessous de l'œil, l'arête sous-orbitaire, ainsi que par des épines à la partie antérieure du crâne. Petit à petit, on assiste à l'apparition de nouvelles épines sur la tête, à celle de tubercules, écailles, pièces osseuses, nageoires à épines et aiguillons... Mais voici que, avec les Cottidés, tout ceci commence à regresser, et l'on arrive aux Liparidés, lesquels présentent encore l'arête sous-orbitaire, mais où toutes les structures si spécialisées que nous venons d'indiquer ont disparu; les nageoires sont petites, la peau est nue, molle et visqueuse, d'où le nom de Limaces de mer, *Sea-Snails*, que leur donnent les Anglais.

Un exemple non moins suggestif à cet égard est offert, d'après M. Jordan, par les Chétodontidés. Les formes du genre *Ephippus* ne diffèrent pas beaucoup du Bar ordinaire. Puis la spécialisation progresse, les nageoires se dressent, la fente branchiale se rétrécit, la bouche se garnit de dents en brosse, la queue se hérisse d'épines, ou bien s'allonge en une lance aiguë. Les écailles deviennent plus petites et rugueuses, les nageoires se raccourcissent, certaines disparaissent, les dents se fusionnent, le corps se comprime toujours plus, et l'on arrive au *Mola*, dont le corps est plus épais que long, et qui semble être une énorme tête portant en arrière une nageoire. Ou bien encore, la spécialisation se faisant dans un autre sens, avec la disparition des nageoires à épines, le corps se recouvre de plaques osseuses qui arrivent au contact les unes des autres, de façon à former une carapace rigide : on a le Poisson-Coffre. Quelquefois ces plaques elles-mêmes se prolongent en appendices bizarres qui donnent, surtout à la tête, un aspect fantastique.

M. Jordan retrouve des modifications analogues dans d'autres groupes, la règle générale étant une extrême spécialisation d'un certain organe, suivie de sa réduction, et finalement de sa disparition. Dans chaque groupe, les espèces d'apparence la plus normale sont celles qui ont apparu le plus tôt dans l'histoire géologique, mais aussi celles qui ont survécu le plus longtemps, souvent jusqu'à nos jours. Le manque de spécialisation, ainsi que la spécialisation à outrance, de même que la perte d'un organe, d'une structure, seraient donc, dit l'auteur, d'importance secondaire dans la lutte pour la vie, et ce n'est pas la lutte pour la vie qui conduit l'espèce à évoluer, à se spécialiser. A. Drz.

HYGIÈNE

Un projet de réglement sur les ascenseurs. — Le texte, relatif aux ascenseurs, adopté par le Conseil d'Hygiène dans sa séance du 17 juillet 1903, ne comportait que des recommandations sur l'emploi de ces appareils. Le Conseil pensait, en effet, que le Préfet de Police avait le pouvoir, tout au moins, de réglementer l'usage des ascenseurs des maisons particulières, mais en ce qui concerne ceux des lieux publics, il émettait un vœu susceptible de servir de base à des prescriptions impératives. En résumé, il ne fut édicté aucun réglement pour des lieux publics pas plus que pour les autres.

La question se présente aujourd'hui sous un aspect tout autre qu'il y a vingt ans, en raison du nombre, sans cesse croissant, des immeubles loués par étages, munis d'un ascenseur laissé à la libre disposition des locataires, et il devient évident qu'un réglement s'impose.

En effet, si les recommandations édictées en 1903

Digitized by Google

étaient en général observées, elles étaient dépourvues de sanction, ce qui leur enlevait une grande partie de leur efficacité et il est permis de croire que c'est à cette lacune qu'est due la fréquence, de plus en plus grande, des accidents.

Le Conseil d'Hygiène a donc repris l'étude de cette importante question et la commission désignée à cet effet vient de publier un rapport très documenté.

La statistique des accidents survenus à Paris de 1905 à 1919 a été établie au moyen des renseignements fournis par la Préfecture de Police et par les Sapeurs-Pompiers, mais si ces derniers ne sont informés que des accidents pour lesquels leur intervention est indispensable, d'autre part les commissariats de police ne sont pas toujours prévenus. Les chiffres indiqués par la Commission ne sont donc qu'approximatifs et plutôt en dessous des chiffres réels.

Le nombre des accidents, durant la période 1905-1919, se monte à 94 dont 37 furent mortels :

	Accidents	Morts
1905-1909	22	10
1910-1914	32	10
1915-1919	40	17
	94	37

Ce tableau montre que les accidents sont en progression croissante pour chaque période quinquennale. Il est vrai que, pour obtenir une comparaison plus exacte, il faudrait que celle-ci fût basée sur le nombre de personnes transportées par ascenseur. D'autre part on peut admettre que si dans la période 1915-1919 les accidents furent plus nombreux, cela peut tenir à une insuffisance d'entretien des appareils, par suite du manque de personnel, dû à la guerre.

Au point de vue de la nature des accidents, ceux-ci se répartissent ainsi :

Classe	Nature des accidents	Accidents	Morts
I	Écrasement ou serrage du corps ou d'un membre (sauf les simples blessures au pied) entre la cabine en mouvement d'une part et, d'autre part, un plancher d'étage ou le sol du rez de chaussée....	38	18
II	Serrage du même genre, mais consistant en blessure au pied.....	13	»
III	Serrage entre le système mobile et la rampe ou la balustrade de l'escalier.....	3	3
IV	Serrage d'espèce non précisée.....	17	7
V	Chute dans le vide.....	6	3
VI	Chute ou descente désordonnée de l'ascenseur.....	6	2
VII	Main prise entre la corde de manœuvre et son fourreau.....	2	»
VIII	Accidents de nature non précisée..	9	4
		94	37

En présence de la répétition persistante des accidents, le Conseil d'Hygiène et de Salubrité a été saisi par la Préfecture de police, et une Commission spéciale placée sous la présidence de M. l'Inspecteur général Vieille a été chargée d'élaborer un projet de réglement sur les ascenseurs. La Commission s'est entourée de toutes les compétences voulues, a entendu les principaux constructeurs de Paris et a étudié les moyens de remédier aux accidents énoncés dans les huit catégories énumérées ci-dessus.

Prévention des accidents de la classe I. — La Commission prescrit le *blocage automatique* facile à réaliser au point de vue mécanique, mais à la condition que l'ascenseur soit à manœuvre électrique : « Aujourd'hui, en présence du résultat de notre étude des accidents, il ne paraît plus permis d'hésiter à prescrire la généralisation du blocage automatique, tout au moins pour les ascenseurs à construire. Si les constructeurs ne parviennent pas à réaliser le blocage avec la manœuvre à corde, ce sera tant pis pour celle-ci : elle n'aura qu'à céder la place à la manœuvre électrique. Les constructeurs consultés par la Commission sont d'accord sur cette conséquence, devant laquelle on aurait tort de s'arrêter plus longtemps. »

L'article 16 du réglement projeté prescrit que le blocage doit aussi se produire « en cas d'ouverture intempestive de la porte de la cabine, à moins que celle-ci ne défile devant une paroi verticale continue. Cependant « il a semblé à la Commission qu'il serait vain d'imposer à l'heure actuelle la transformation des ascenseurs existants en vue de l'application du blocage automatique. En conséquence, pour ces ascenseurs, le texte proposé ne rend obligatoires que les condamnations de manœuvre. »

Enfin, il est préconisé de ne pas mettre de linteau à la porte de la cabine et de laisser celle-ci sans toiture ou du moins, s'il y a une toiture, de l'échancrer dans la région de la porte.

Les écrasements sous la cabine sont relativement fréquents et la Commission s'en préoccupe spécialement : « Contre ce type d'accident, particulièrement affreux, le blocage automatique par la porte palière du rez-de-chaussée paraît devoir être efficace dans la plupart des cas, pourvu, bien entendu, qu'on y joigne la précaution indispensable consistant à disposer la serrure automatique de cette porte palière de manière à empêcher, non seulement d'ouvrir la porte supposée fermée, mais aussi de la refermer dans le cas où elle serait accidentellement ouverte, tant que la cabine n'est pas en face de ladite porte. »

Quant au dispositif déjà connu, qui consiste à compléter le blocage automatique en munissant le dessous de la cabine d'un *pancher de sécurité*, c'est-à-dire « d'une plaque suspendue dont le contact avec un obstacle fixe, en faisant mollir la suspension, mettrait en jeu le blocage automatique ». La Commission ne peut le préconiser, comme n'ayant pas encore suffisamment fait ses preuves.

Les écrasements entre le plancher de la cabine et le dessous du palier de l'étage se produisent souvent, cependant « ni les condamnations de manœuvres, ni le blocage automatique par les portes palières ne peuvent rien contre eux ; mais le blocage automatique par la porte de cabine, obligeant la personne qui emploie l'ascenseur à ne voyager que dans une cabine fermée, est de nature à les prévenir dans la plupart des cas. Il est, contre ce genre d'accidents, une autre solution consistant à disposer le chemin de l'ascenseur de manière que la porte de cabine, supposée ouverte, défile sur toute la hauteur de sa course devant une paroi verticale continue. » Mais cette paroi devra être percée de portes palières.

Prévention des accidents de la classe VI. — Il s'agit ici des accidents provoqués par la chute ou la des-

Digitized by Google

cente désordonnée de l'ascenseur. La Commission préconise l'examen fréquent de la résistance des cylindres (s'il s'agit d'ascenseurs à piston) et de celle des câbles (s'il s'agit d'ascenseurs à suspension). Il y a aussi à envisager de graves questions de construction. Du reste, en général, ces accidents si impressionnants ne sont pas mortels.

Le projet du nouveau réglement comporte des prescriptions d'ordre général. Les vérifications faites à intervalles périodiques qui étaient prescrites dans le réglement de 1903 sont aujourd'hui jugées insuffisantes, et l'article 20 vise « la vérification journalière du fonctionnement des portes palières, de la porte de cabine, du système de blocage ou de condamnations. »

L'article 21 définit les opérations dont le propriétaire est tenu de charger un spécialiste, telles que : graissage, réparations et remplacement en temps utile, visite des câbles au moins deux fois par an, vérification des parachutes au moins une fois. En outre, le propriétaire est astreint à la tenue d'un registre mentionnant les visites techniques et les observations auxquelles elles auront donné lieu de la part de l'agent technique.

En résumé, le Conseil d'Hygiène et de Salubrité s'efforce, par un réglement, que quelques propriétaires trouveront peut être sévère, d'imposer des mesures de sécurité qui, jusqu'ici, ont quelque peu fait défaut.

L. Ft.

AGRONOMIE

La Station d'avertissements viticoles de Montpellier. — C'est aujourd'hui un fait établi que l'incubation du mildiou (peronospora) dure sept jours sous le climat du Bas-Languedoc.

La virulence de l'attaque est fonction de la présence de germes, de la température et de la pluie.

Pratiquement, à partir du mois de mai, les germes sont presque toujours présents et la température est toujours suffisante.

Il faut donc observer la marche des pluies. A cet effet, trente-deux postes météorologiques ont été créés dans le département de l'Hérault, le plus viticole de France. Chaque poste comporte : un pluviomètre du modèle de l'Association scientifique de France avec éprouvette graduée; un thermomètre à maxima et un thermomètre à minima dont les indications servent surtout à l'étude des invasions précoces; un carnet d'observations, des cartes postales servant de fiches, des instructions relatives aux observations.

Le tout est centralisé à la Station de Bel-Air, où l'on effectue, en outre, des observations plus complètes sur la température au niveau du sol, la présence de spores d'hiver, la rapidité de croissance des sarments, des feuilles et des grappes, l'évolution des taches avec ou sans présence de la bouillie cuprique, la protection des ceps contre la pluie, la contamination artificielle, etc., sans compter les maladies de la vigne autres que le mildiou.

Chaque année, une douzaine de notes sont publiées aussitôt après chaque pluie durant les mois de mai, juin et juillet (*Annales des Eaux et Forêts*, 1920).

Voici, à titre d'exemple, la dixième note de 1918 (12 juin) : « Les taches d'huile (transparence de la feuille) de l'invasion de mildiou (la quatrième) déclarée le 3 juin sont restées plusieurs jours stériles. Le 7 au matin, à la suite d'une forte rosée, elles se sont couvertes d'efflorescences blanches, c'est-à-dire de germes actifs.

« Mais les petites averses qui ont donné 1 millimètre de pluie à Clermont-l'Hérault, 2 mm. 8 à Olonzac, 5 millimètres à Olargues, 6 millimètres à Saint-Chinian, 0 mm. 8 à Montpellier, etc., sont tombées le 6 au soir quand ces germes n'existaient pas encore; elles sont en général impuissantes à assurer la cinquième attaque.

« La situation est donc sensiblement la même qu'au 4 juin. L'invasion à venir reste toujours négligeable. »

Dans la treizième note, du 6 juillet 1918, on lit : « Les papillons de Cochylis et d'Eudémis ont commencé à voler. Le moment est donc venu de traiter les grappes des vignes menacées, soit avec une bouillie nicotinée (1 litre 1/4 d'extrait titré de nicotine à 100°. ou la quantité équivalente de jus de tabac à plus bas titre, dans 100 litres de bouillie bordelaise), soit, ce qui est plus pratique actuellement, avec de la chaux en poudre aussi fraîche que possible. »

P. La.

VARIÉTÉS

L'enseignement agricole par le cinématographe. — Les Etats-Unis commencent à donner une large place au cinématographe dans l'enseignement agricole. En juillet 1920, les films du Ministère de l'agriculture comprenaient 112 sujets agricoles représentés par 460 rouleaux prêts à être distribués, rouleaux ayant une longueur totale de 185.700 mètres. Au cours des douze derniers mois, plus de 700.000 personnes ont assisté aux représentations. Les sujets représentés embrassent toutes les catégories des travaux agricoles : construction d'un silo, destruction des parasites, paturages, choix des animaux reproducteurs, jardinage domestique etc.,

Les films fabriqués par le Département de l'agriculture sont, en premier lieu, destinés aux agents de la propagande rurale d'extension agricole, ainsi qu'aux institutions qui collaborent officiellement à cette propagande, mais quiconque veut les emprunter n'a qu'à adresser une demande: le service en est gratuit, sauf en ce qui concerne les frais d'expédition.

Le département s'est rendu compte que le maximum de service effectif des films pouvait être obtenu en les exhibant par tournées. Aussi favorise-t-il l'organisation de ces tournées en vue desquelles la distribution de ces films peut être accordée aux agents de province, aux professeurs et aux présidents ou aux membres des sociétés agricoles. Du reste, les particuliers munis d'une autorisation peuvent les acheter chez les fabricants mêmes à un tarif déterminé; c'est ainsi que les Ecoles d'agriculture, les Chambres de commerce, les organisations de fermiers sont devenues propriétaires d'importantes collections de films.

Mais l'utilisation de ces derniers est subordonnée à la possibilité de se procurer un projecteur et de posséder le courant électrique indispensable attendu qu'aucune autre lumière ne peut fournir un éclairage suffisant. Toutefois, il est possible, au moyen de petites installations génératrices, de créer l'électricité là elle n'existe pas commercialement.

En ce qui concerne les projecteurs, il en existe plusieurs types pratiques. Certains propagandistes d'extension agricole font usage d'appareils portatifs et ont adapté à leurs automobiles des générateurs qui leur fournissent le courant nécessaire. Certaines équipes volantes possèdent une installation complète d'éclairage.

Digitized by Google

Enfin il y a des dispositifs de projecteurs permettant d'utiliser le courant continu et le courant alternatif.

Les films sont livrés aux bénéficiaires dans des boîtes ou étuis métalliques protecteurs, jugés sûrs par la Commission de commerce interfédérale et les autorités postales qui redoutent toujours l'inflammabilité. Ils doivent être laissés dans leurs étuis jusqu'au moment de la projection et les plus grandes précautions sont requises pour éviter de les brûler. La plupart des petits projecteurs possèdent des lampes à incandescence ne développant pas une chaleur suffisante pour enflammer le film, même s'il se trouve momentanément arrêté devant le champ de la lumière. Les grands projecteurs ont des lampes à arc de grande puissance, mais ils sont munis de tous les dispositifs nécessaires pour protéger le film contre les dangers de la très forte chaleur, de sorte que le pourcentage des incendies résultant de la projection est relativement très peu élevé. Du reste dans la moitié des cas d'incendie celui-ci est dû, d'après les rapports officiels, à l'imprudence des fumeurs.

Dans le cas de prêt des films, le bénéficiaire est rendu responsable de tout dommage sérieux subi par ceux-ci et en cas de récidive, le privilège de participer à la distribution lui est retiré. (*Feuille d'Inform. du Ministère de l'Agriculture*). FL.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 22 novembre, la Commission chargée de présenter une liste de candidats au siège vacant d'académicien libre avait dressé la liste suivante :

1re ligne : M. Eugène Simon.

2e ligne : *ex æquo*, par ordre alphabétique, MM. de Broglie, d'Ocagne, J. Renaud, A. Robin, P. Séjourné.

A cette liste, l'Académie avait ajouté les noms de MM. J.-L. Breton et A. Desgrez.

Dans la séance du 29 novembre, M. Breton a été élu au quatrième tour par 36 suffrages, contre M. Eugène Simon, qui a recueilli 27 suffrages.

Au 1er tour : MM. Robin 14, Breton 12, Simon 12, d'Ocagne 11, Séjourné 6, Renaud 5, de Broglie 1, Desgrez 1.

Au 2e tour : MM. Breton 22 Simon 14, d'Ocagne 10, Robin 8, Séjourné 7, de Broglie 1, Renaud 1.

Au 3e tour : MM. Breton 28, Simon 17, d'Ocagne 8, Séjourné 5, Robin 3, de Broglie 1.

Le nouvel académicien libre remplace Adolphe Carnot. Né à Courrière, en 1872, M. J.-L. Breton, aujourd'hui ministre de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociales, a publié plusieurs mémoires de chimie ; il avait été le préparateur de Schutzenberger au Collège de France et à l'Ecole de Physique et de Chimie. Elu député, il avait combattu l'emploi de la céruse toxique, et l'avait fait réglementer par une loi. Au début de la guerre, il avait été un des membres les plus actifs de la Commission des inventions. Il devint bientôt sous-secrétaire d'Etat, puis directeur des inventions. En cette qualité, et comme promoteur des chars d'assaut, il a été un des artisans de la victoire.

Dans la séance du 6 décembre, M. Bertin, de la section de géographie et navigation a été élu vice-président pour 1921, par 46 suffrages. On sait que c'est M. Bertin qui a présidé à la reconstitution de notre marine militaire, de 1893 à 1905, comme ingénieur en chef des constructions navales.

— L'Académie a dressé une liste de candidats de la chaire d'organisation du travail au Conservatoire de Arts et Métiers : 1re ligne, M. J. P. Langlois, de l'Académie de médecine ; 2e ligne, docteur Magnan.

— Pour la chaire de géologie vacante au Muséum, l'Académie a présenté en première ligne M. Paul Lemoine, en seconde ligne, M. René Chudeau.

— M. Hartmann prie l'Académie de le compter au nombre des candidats, au siège vacant dans la section de médecine et chirurgie.

Académie de médecine. — L'Académie a été autorisé à accepter le legs universel de Mme Barillier affecté à la création d'un prix Catherine Radot, femme Barillier.

Académie d'Agriculture. — L'Académie a procédé à l'élection d'un vice-président, en remplacement d'Adolphe Carnot. M. Léon Guignard a été élu à l'unanimité dans la séance du 24 novembre. Le secrétaire perpétuel fait part de la mort de M. Paul Vincey, membre de la section du génie rural, à qui l'on doit des améliorations de la culture maraîchère dans les environs de Paris, culture combinée avec les problèmes de l'assainissement et du génie sanitaire.

Office national météorologique. — Par décret du 25 novembre, un office national est créé, rattaché au ministère des travaux publics (*J. Off.* 4 déc.). Le Bureau central météorologique, les services météorologiques de la navigation aérienne et les services de l'armée sont rattachés à cet office. Un enseignement de la météorologie est prévu. La section scientifique est constituée par le Bureau central dont la réorganisation fera l'objet d'un décret.

VIE SCIENTIFIQUE UNIVERSITAIRE

Université de Paris. — *Institut de psychologie.* — Le recteur M. Appell et les deux doyens des Facultés des Lettres et des Sciences, MM. Brunot et Molliard, ont inauguré les cours du Nouvel Institut.

— M. Delacroix. Psychologie générale, les mardis, 17 heures. Sorbonne.

— M. Dumas. Psychologie pathologique et expérimentale, vendredis, 17 heures. Sorbonne.

— M. Janet. Psychologie expérimentale et comparée, lundis et jeudis, 13 h. 45. au Collège de France.

— M. Piéron. Psychologie physiologique, mercredis, 15 heures. Sorbonne.

— M. Rabaud. Psychologie zoologique, vendredis, 14 heures. Faculté des Sciences. Amph. de physiologie.

Faculté des Sciences. — Le 2 novembre, M. Molliard, professeur de physiologie végétale, a été nommé pour trois ans doyen de la Faculté.

M. Marin Molliard est né le 3 juillet 1866. Elève de l'Ecole Normale (promotion 1888), docteur ès-sciences en 1895, le nouveau doyen est entré à la Faculté en 1902 ; il a été successivement maître de conférences chargé de cours et enfin professeur de la chaire de physiologie végétale dont il est le premier titulaire. On connaît ses remarquables travaux sur la nutrition des plantes dans divers milieux.

Le nouveau décanat a été inauguré par une organisation très appréciée des maîtres, et surtout des étudiants, qui hésitent sur le choix faire des certificats à préparer. Désormais, les étudiants pourront trouver des conseils pour la direction de leurs études toutes les semaines auprès de :

MM. Montel pour les mathématiques.
Guillet pour la physique.
Blaise pour la chimie.
Rabaud pour les sciences naturelles.

Soutenances de thèses. — Pour le doctorat ès-sciences

Digitized by Google

mathémathiques, le 8 décembre : M. Herouard. « Surfaces réelles rapportées aux coordonnées curvilignes de leurs lignes de courbure ».

Pour le doctorat ès-sciences physiques, le 15 décembre : M. Canals. « Rôle physiologique du magnésium chez les animaux et végétaux ».

Pour le doctorat ès-sciences naturelles, le 11 décembre : M. Brière. « Les Eclogistes français (Composition minéralogique et chimique) ».

Pour le diplôme d'Etudes, le 13 décembre : M. Garreau. « Les phénylpropines ».

Faculté de Médecine. — Sont nommés professeurs : MM. Lecéne, pathologie externe ; Renon, pathologie interne ; Nobécourt, clinique des maladies des enfants.

Museum national d'histoire naturelle. — M. Edmond Perrier commencera son cours d'Anatomie comparée le 9 décembre à 10 h. 1/2 et le continuera les samedis, mardis, et jeudis à la même heure. « Organisation des animaux inférieurs (invertébrés). Formation, transformation des caractères sexuels. Origine de la sexualité. Les cours du Museum sont publics et gratuits. Les inscriptions, pour le laboratoire de Saint-Waast la Hougue, sont reçues dès à présent.

Institut de paléontologie humaine. — Les bâtiments étaient terminés avant la guerre ; l'aménagement étant à peu près terminé, l'Institut ouvrira prochainement. S.A.S. Albert Ier, prince de Monaco, à la générosité duquel on doit cet Institut, en présidera l'inauguration le 23 décembre. L'Académie des Sciences sera représentée à la cérémonie par MM. Edmond Perrier, Roux, A. Lacroix, Bonaparte, Douvillé, Henneguy, Mangin, Termier, Haug et Kœnigs.

Conservatoire national des Arts et Métiers. — M. Soreau, professeur, a été promu officier de la Légion d'honneur pour les éminents services qu'il a rendus à l'aéronautique pendant la guerre (chevalier en 1909).

Ecole nationale des Mines. — M. Rébeillard, conseiller municipal de Paris, est nommé membre du Conseil en remplacement de M. Evain.

Institut national agronomique. — Un arrêté du 27 novembre (*J. off.*, 2 déc.) fixe la composition du Conseil d'administration où sont représentées l'administration, l'Académie des Sciences, l'Académie d'agriculture, les collectivités agricoles, l'Association des anciens élèves, les professeurs de l'Institut et six notabilités agricoles. Des arrêtés analogues ont été pris pour les Ecoles de Grignon et de Montpellier.

— M. Coudon, chef des travaux pratiques de chimie, est nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Ecole nationale d'agriculture coloniale. — Un arrêté du 12 novembre porte la réorganisation de l'enseignement, des examens et des diplômes (*J. off.*, 21 nov.).

Ecoles d'agriculture. — MM. Malpeaux, directeur de l'Ecole pratique du Pas-de-Calais, Parisot, professeur de l'Ecole de Rennes, sont nommés chevaliers de la Légion d'honneur.

Université de Montpellier. — MM. De Rouville et Picard sont chargés d'enseignements complémentaires de zoologie. M. Juillet est nommé professeur de matière médicale.

Université de Lille. — M. Maige, professeur de botanique, est chargé, en outre, d'une conférence hebdomadaire annuelle et d'une conférence semestrielle.

Université de Clermont. — A l'Institut de chimie on a organisé un enseignement bien adapté à la formation des ingénieurs.

Université de Bordeaux. — La chaire de physique théorique est transformée en chaire de physique industrielle.

Université de Toulouse. — L'Université a institué deux nouveaux diplômes : 1° de conducteur mécanicien agricole (scolarité de six mois) ; 2° de conducteur de tracteurs et machines agricoles (scolarité de deux mois).

Université de Nancy. — M. Seyot est nommé professeur d'histoire naturelle à la Faculté de pharmacie.

Université de Lyon. — M. Guiart, professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie, vient d'inaugurer un enseignement de l'histoire de la médecine dans l'antiquité et plus particulièrement en Egypte. La première leçon a eu lieu le 17 novembre devant un nombreux auditoire. Des visites sont organisées dans les différents musées de la Ville.

— Les professeurs Lacassagne et Guiart viennent d'être nommés conservateurs du Musée d'Histoire de la médecine et de la pharmacie, créé par M. Lacassagne, avec l'aide du professeur Florence.

Institut océanographique du Havre. — M. Buchard, adjoint au maire, vient d'organiser un enseignement spécial d'océanographie qui est confié au personnel de l'Institut océanographique municipal du Havre. Cet enseignement est principalement destiné aux armateurs et aux pêcheurs. Voici la liste des cours :

M. Loir. — Biologie marine et ethnographie. Instruments de pêche chez les peuples primitifs ; leur évolution.

M. Voyer. — Histoire naturelle de l'estuaire de la Seine.

M. Legangneux. — Océanographie. Instruments de physique et de chimie utilisés pour la pêche.

M. Peau. — Océanographie pratique, industrie de la pêche. Appareils.

Ecole de Médecine d'Angers. — Le 30 mai 1921, s'ouvrira, à la Faculté de Pharmacie de Paris, un concours pour l'emploi de suppléant de pharmacie et matières médicales.

Ecole de médecine de Rouen. — Le 23 mai 1921 s'ouvrira à Paris un concours pour l'emploi de suppléants d'anatomie et de physiologie. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 22 novembre 1920.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Théodore Varopoulos* (prés. par M. Hadamard). **Sur les fonctions algébroïdes et les fonctions croissantes.**

MÉCANIQUE. — *Jacques de Lassus* (transm. par M. Rateau). **Propriétés essentielles de transmissions pneumatiques en cycle fermé.**

Les conditions générales de marche d'une transmission pneumatique utilisant une masse de gaz invariable en circuit fermé ont été données dans une précédente Communication. M. de Lassus complète son exposé en énonçant les lois qui régissent les transformations polytropiques sur le cycle proposé.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Marcel Brillouin.* **Actions à hérédité discontinue et raies spectrales.**

M. Brillouin a mis en évidence, dans une Note antérieure (*C. R.*, t. 168, 1919, p. 1318), comment on peut

Digitized by Google

aire apparaître, dans les lois du mouvement périodique d'un mobile, des propriétés discontinues, caractérisées par les nombres entiers successifs. Ce résultat se présente quand le mobile marche avec une vitesse beaucoup plus grande que la célérité des ondes qu'il crée dans le milieu qui l'entoure. Il étudie, cette fois, ce qui se passe dans le domaine atomique, en supposant que la variation de la célérité est commandée par le noyau positif et qu'elle est une fonction déterminée de la distance au centre du noyau, indépendante de l'électron mobile. Ces mouvements déterminent, au delà du domaine atomique, les actions électromagnétiques classiques.

THERMODYNAMIQUE. — *E. Ariès.* **Sur la chaleur de vaporisation d'un liquide aux basses températures. (Réponse à une Note de M. Bruhat).**

Certaines conclusions de M. Bruhat paraissent inadmissibles à M. Ariès, en particulier la conception d'un volume infini pour un liquide à la température du zéro absolu.

CHRONOMÉTRIE. — *Jules Andrade.* **Les dernières perturbations de l'isochronisme.**

M. Andrade étudie plus particulièrement la perturbation due à l'inertie du spiral et montre comment on peut l'isoler expérimentalement et en déterminer la grandeur. Cette étude va être poursuivie avec la collaboration du chronométrier, M. Henri Rosat, en résidence au Locle.

AÉRODYNAMIQUE. — *W. Margoulis* (prés. par M. Lecornu). **Nouvelle méthode d'essai de modèles en soufflerie aérodynamiques.**

Il convient, dans les essais de modèles d'avions, d'observer les lois de similitude, exigeant l'égalité des nombres de Regnolds et l'égalité des rapports des vitesses aux vitesses du son. On peut arriver à ce résultat avec des installations moins coûteuses, en employant un gaz autre que l'air, notamment l'anhydride carbonique, à des pressions et températures convenables et généralement très différentes de celles de l'air ambiant.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Edouard Imbeaux.* **Nouveaux systèmes de halage électrique sur les canaux.**

L'auteur énumère les divers systèmes de halage connus et discute leurs modes d'adaptation au réseau de nos canaux. En particulier, le système de M. Derungs (Société Otis-Pifre) lui paraît présenter de sérieux avantages techniques et économiques. Il comporte essentiellement deux câbles fixes, disposés le long du chemin de halage ; l'un, appelé primaire, sert au locomoteur funiculaire qui tire le bateau ; l'autre, appelé secondaire, fournit la réaction nécessaire pour annuler la composante parasite transversale.

OPTIQUE. — *Lord Rayleigh.* **La lumière diffusée par l'argon.**

La lumière diffusée par l'argon donne 99 1 pour 100 de polarisation. Ce chiffre, récemment publié (*Proceedings of the Royal Society* A, vol. 57, juillet 1920, p. 57), est d'accord avec celui obtenu par M. Cabannes, égal à 93,5 et donné dans les *C. R. de l'Académie des Sciences*, (t. 171, 1920, p. 852).

MINÉRALOGIE. — *A. Muguet* et *J. Seroin.* **Sur l'âge des autunites du Portugal.**

La quantité de radium en équilibre avec la quantité 1 d'uranium est de $3{,}40 \times 10^{-7}$ dans les minerais primaires. Dans le cas d'autunites (phosphate d'uranium et de calcium cristallisé) provenant des environs de Guarda, on a obtenu les chiffres de $1{,}42 \times 10^{-7}$ et $1{,}94 \times 10^{-7}$, qui permettent de conclure, pour ces minéraux, un âge compris entre 1250 et 1900 ans ; les autunites du Portugal seraient donc de formation relativement récente et ne contiendraient actuellement que la moitié environ du radium en équilibre avec l'uranium existant, cet équilibre demandant, pour être atteint, 15000 ans environ. R. DONGIER.

CHIMIE. — *Th. Schlœsing.* **Sur la séparation de deux sels ayant un ion commun.**

L'extraction par cristallisation de l'un ou l'autre de deux sels, ayant un ion commun, est possible si l'on a déterminé à l'avance quatre courbes. L'application en a été faite à la séparation du mélange dissous de nitrate d'ammoniaque et de nitrate de soude. On détermine les solubilités de chacun de ces sels dans la solution saturée de leur mélange. Une troisième courbe donne le poids d'eau dans 1 kilogramme de solution saturée. Une quatrième courbe est construite pour fixer le rapport des deux sels. Ces courbes, dont on mesure les ordonnées, permettent de régler, en vue de la séparation de l'un ou l'autre sel, les évaporations ou les additions d'eau à faire et de fixer les températures les plus favorables au maximum de récolte. Une formule très simple dans laquelle entrent les rapports des deux sels à $t°$ et à $T°$ donne toutes les indications nécessaires.

Le problème était très intéressant pour la préparation du nitrate d'ammoniaque, mais il s'agit d'une question d'ordre général dont la solution sera appréciée dans l'industrie.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Matignon* et *F. Jacques* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur la transformation de l'ammoniac en urée.**

L'urée industrielle, avec ses 47 p. 100 d'azote, constituerait un engrais azoté concentré ; le problème de la transformation de l'ammoniac en urée méritait d'être étudié d'une manière systématique. Les auteurs ont examiné la déshydratation du carbamate d'ammonium en vase clos à diverses températures. A 150°, la pression obtenue est de 55 atmosphères, alors qu'à cette température la somme des tensions du carbamate et de l'eau est de 44 atmosphères.

CHIMIE TOXICOLOGIQUE. — *A. Damiens* (prés. par M. Guignard). **Sur la recherche toxicologique des toxiques bromés.**

Le rapport brome à chlore est normalement de 0,0014 dans les poumons. Ce rapport correspond à 0 milligr. 3 de brome p. 100 gr. d'organe. Or, dans les analyses des poumons des soldats morts à la suite d'intoxications bromées, on a trouvé jusqu'à près de 2 milligrammes de brome pour 100 gr. d'organe ; les analyses ont porté sur les organes de 367 gazés. A. RIGAUT.

GÉOLOGIE. — *G. Denizot* (prés. par M. Emile Haug). **Sur la position stratigraphique du calcaire de Montabuzard, près Orléans.**

Le *calcaire de Beauce* (Aquitanien) est vigoureusement raviné et constitue une ancienne butte ; tout autour se sont déposés en discordance les *sables de l'Orléanais* (Burdigalien), passant par une argile verte de plus en plus marneuse au *calcaire de Montabuzard* ; ce calcaire figure une grosse lentille et transgresse sur l'ancienne butte, recouvrant l'Aquitanien par l'intermédiaire d'une brèche.

Digitized by Google

Le calcaire de Montabuzard appartient donc aux marnes de l'Orléanais, et paraît se placer dans la partie supérieure du Burdigalien.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *A. Rolland* (prés. par M. Emile Haug). **Sur l'existence de formes de terrain appelées *rideaux* dans le Cantal.**

Le ressauts de terrain des pays crayeux sont attribués par M Louis Gentil à des glissements superficiels de l'argile à silex rendue plastique sous l'influence de pluies suffisamment abondantes. Les mêmes conditions sont réalisées à la surface du plateau de Lacapelle-Barrès, dans le Cantal. C'est un exemple intéressant de l'existence de rideaux en dehors des pays crayeux.

EMBRYOGÉNIE VÉGÉTALE. — *René Souèges* (prés. par M. L. Guignard). **Embryogénie des Urticacées. Développement de l'embryon chez l'*Urtica pilulifera L.***

L'auteur établit que les lois qui régissent la succession des parois de segmentation sont les mêmes chez l'*Urtica pilulifera* et chez le *Senecio vulgaris*, espèce précédemment étudiée. On ne peut relever que des différences d'ordre secondaire, intéressant surtout la morphologie, par exemple : 1° la différenciation de deux assises sous-épidermiques dans la partie cotylée; 2° la formation de deux groupes superposés de quatre initiales de l'écorce au sommet radiculaire; 3° la présence d'un suspenseur composé d'une seule ou d'un petit groupe de cellules vésiculeuses : 4° la forme des cotylédons nettement obcordés à la base.

BOTANIQUE APPLIQUÉE. — *Aug. Chevalier* (prés. par M. L. Mangin). **Sur les variations de bourgeons des arbres et arbustes cultivés comme cause de décadence des variétés anciennes.**

L'auteur cite un certain nombre d'exemples qui montrent que la variation de bourgeon est aussi une cause de décadence des variétés améliorées multipliées depuis longtemps par voie asexuelle : division de souche, marcottage, bouturage, greffage.

Il apparaît nécessaire de régénérer les variétés anciennement cultivées en cherchant à les reproduire par autofécondation et semis et, dans le choix des greffes, il est nécessaire de s'assurer chaque fois que la branche sur laquelle on prélève la greffe présente bien les caractères de la variété. Les greffes doivent être choisies sur des sujets jeunes et vigoureux et non sur des branches gourmandes de broussins ou de branches retombantes.

MYCOLOGIE. — *J. Barlot* (prés. par M. L. Mangin). **Sur de nouvelles réactions colorées utilisables pour la diagnose d'espèces mycologiques.**

La potasse en solution aqueuse ou alcoolique, la concentration variant de 20 à 40 pour 100, donne, avec *Mycena pura*, une teinte jaune verdâtre, tandis que *Laccaria laccata* devient brun noir.

Avec la potasse, un brun violet intense se produit très rapidement avec *Gomphidius viscidus*, tandis que *G. glutinosus* donne du brun jaune faible.

Dans le groupe des Amanites, l'auteur attire l'attention sur la coloration jaune orangé que prend, dans la région épidermique du péridium, l'*Amanita junquillea*, au contact de la potasse.

CYTOLOGIE. — *Pierre Dangeard* (prés. par P. A. Dangeard). **Sur la métachromatine et les composés tanniques des vacuoles.**

Les formes jeunes du vacuome renferment de la métachromatine à laquelle est due leur coloration vitale. Elles ont l'aspect d'un chondriome, mais s'en distinguent nettement par leur évolution; pendant toute la durée de leurs transformations, elles appartiennent à une même formation qui est le système vacuolaire. L'imprégnation par le tannin n'est qu'une étape importante de ces modifications.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *W. Mestrezat* et *M^lle Marthe Paul-Janet* (prés. par M. Haller). **Sur l'évolution comparée de l'azote total de l'urine par les méthodes de Dumas et de Kjeldahl.**

Le défaut de concordance des méthodes de Dumas et de Kjeldahl montre l'existence dans l'urine de produits azotés que ne dose pas la méthode de Kjeldahl habituellement employée et attire l'attention sur la nécessité qu'il y a, malgré les difficultés matérielles plus grandes que présente le dosage de l'azote par la voie sèche à n'user que des chiffres fournis par Dumas dans l'étude des rapports urologiques ou l'établissement exact de bilans azotés à l'état pathologique.

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Georges Bohn* et *M^me A. Drzewina* (prés. par M. Henneguy). **Variations de la sensibilité à l'eau douce des *Convoluta*, suivant les états physiologiques et le nombre des animaux en expérience.**

Les *Conv luta*, après une addition d'eau douce à l'eau où elles vivent, subissent une crise plus ou moins accentuée, dont le phototropisme avec ses oscillations est en quelque sorte le révélateur.

Les *Convoluta* se montrent particulièrement résistantes aussitôt après les grandes marées, et au contraire très sensibles avant. Dans la nature, l'état physiologique des *Convoluta* subit des variations de quinzaine; le rythme acquis peut continuer à se manifester en dehors des causes actuelles.

Toutes conditions égales d'ailleurs, les individus isolés sont infiniment plus sensibles que les individus groupés, comme si le fait d'être groupés constituait pour eux une protection.

BIOLOGIE. — *L. Joubin* et *Ed. Le Danois* (prés. par S. A. S. le Prince Albert de Monaco). **Remarques biologiques sur la thermométrie des eaux atlantiques au large d'Ouessant, pendant l'été 1920.**

La colonne liquide isotherme de la fosse d'Ouessant est le centre d'un système de nappes d'eau concentriques de température et de profondeur variables. L'une d'elles est un courant froid à + 10°.8 qui entoure la fosse, du côté du large entre 60 mètres et le fond à une distance de 20 à 30 milles. Cette nappe d'eau produit un refroidissement sensible des couches d'eau supérieures jusqu'à la surface.

Leur température préférée variant entre + 13° et + 14°, les sardines n'ont pas atterri au début de la saison, les eaux superficielles daus le voisinage de la côte n'atteignant pas cette température, par suite de la présence du courant froid contournant la fosse d'Ouessant.

MÉDECINE VÉTÉRINAIRE. — *Charles Lebailly* (prés. par M. Roux). **Conservation ou disparition de la virulence du lait aphteux au cours des manipulations qui suivent la traite.**

Dans les petites fermes où la pratique de l'écrémage mécanique n'est pas introduite, les jeunes animaux nourris avec un lait qui a subi un début de fermentation lactique sont presque tous demeurés indemnes pendant le passage de l'épidémie, ou ont résisté à une

Digitized by Google

atteinte bénigne. La centralisation du lait pour les grandes laiteries, suivie de la répartition du petit lait, a eu un résultat inverse : la dissémination rapide de la fièvre aptheuse. P. Guérin.

Séance du 29 novembre 1920

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Richard Birkeland* (prés. par M. E. Goursat). **Résolution de l'équation générale du cinquième degré.**

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Bertrand Gambier* (prés. par M. G. Kœnigs). **Application imaginaire de deux surfaces réelles ou imaginaires. Systèmes cycliques ou systèmes triples orthogonaux réels correspondants.**

PHYSIQUE. — *G. Reboul* (prés. par M. Lipmann). **Sur une nouvelle propriété des corps faiblement conducteurs de l'électricité.**

Une plaque photographique, recouverte d'une feuille ou d'une lame très faiblement conductrice, est impressionnée autour des points de contact de deux électrodes présentant une différence de potentiel de l'ordre de 1000 volts. Si on opère avec du papier, le grain apparaît après développement. D'une manière générale, pour que l'action sur la plaque se produise, il faut que le corps employé soit faiblement conducteur et qu'il soit hétérogène ou présente des discontinuités superficielles.

ÉLECTRO-OPTIQUE. — *St. Procopiu* (prés. par M. Lippmann). **Sur le dichroïsme électrique des fumées et le dichroïsme des réseaux de diffraction.**

Les fumées, qui se trouvent entre les deux plateaux d'un condensateur, présentent suivant leur nature à la fois les phénomènes du dichroïsme et de la biréfringence, ou simplement le dichroïsme.

Il semble que le dichroïsme est dû à l'arrangement en lignes des particules dans le champ électrique. S'il en est ainsi, le même phénomène doit se présenter naturellement dans un réseau de diffraction; c'est ce que l'expérience confirme. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Le Chatelier.* **La loi des phases.**

Dans une note précédente, M. Raveau s'était trouvé en désaccord avec M. Dubreuil, relativement à l'interprétation de la loi des phases, telle qu'elle a été énoncée par Gibbs. M. Le Chatelier montre que ce désaccord provient de ce que M. Raveau envisage seulement les systèmes où toutes les réactions possibles se produisent réellement; il expose comment il convient de démontrer, de comprendre et d'appliquer la loi des phases, en particulier dans le cas des réactions reversibles. « Une erreur à éviter, est de compter comme réactions distinctes des groupes de réactions dont l'une est la conséquence algébrique des autres ». Pour la détermination des constituants réels, « il faut, par une étude chimique soignée, déterminer les corps qui existent réellement dans le système. »

— *Ch.-Ed. Guillaume.* **Cause de l'instabilité des aciers au nickel, son élimination.**

Comme le verre, les aciers au nickel présentent des déformations passagères ou progressives; M Guillaume avait étudiées en 1899. La cause de cette instabilité est due à la présence du carbone à l'état de cémentite, en voie de transformation. La stabilisation serait donc liée à l'absence de cémentite. Cette élimination est difficile à réaliser directement; on l'obtient par l'addition de métaux comme Cr, W, Va qui prennent le carbone à la cémentite. On peut ainsi éviter les déformations qui limitent les emplois métrologiques des aciers-nickel, découverts de l'auteur.

CHIMIE MINÉRALE. — *Posternak* (prés. par M. Maquenne). **Sur la constitution des paramolybdates.**

Par la découverte de deux nouveaux molybdates d'ammoniaque, l'auteur arrive a préciser la constitution des polymolybdates; il a préparé en particulier le paramolybdate anhydre d'ammonium.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Cornubert* (prés. par M. Haller). **Etude spectrochimique des α-allyl et α-hallylméthylcyclohexanones.**

Poursuivant l'étude de l'influence des « groupes doubles » allylés daps cinq cyclohexanones sur la réfraction moléculaire, l'auteur montre que la présence d'un groupe diallylé a une influence sur la valeur de celle-ci alors qu'on n'observe pas cet écart pour les groupes doubles méthylés.

— *Ch. Dufraisse* (prés. par M. Moureu) **Observations à propos du soi-disant dibenzoylméthane vrai de Wislicenus.**

Ce produit a été préparé par débromuration d'une bromobenzol-acétophénure que les travaux de l'auteur ont montré avoir le schema suivant:

$$C^6H^5 - CH = CBr\,CO - C^6H^5$$

tout autre que celui de Wislicenus; au lieu du dibenzoylméthane vrai, on a un benzoylphényloxyde d'éthylène La dicétone vraie de Wislicenus n'a pas été obtenue. On ne connaît encore que sa forme énolique et le produit décrit serait un benzoylphényloxyde d'éthylène.

— *P. Landrieu* (prés. par M. Ch. Moureu). **Recherches sur les sels acides et polyacides des acides monobasiques et monolithiniques.**

Poursuivant ses recherches sur les sels polyacides des acides monobasiques, l'auteur décrit ces dibenzoates cristallisés. Le premier avait été obtenu par Gerhardt en 1852. Alors que dans les recherches précédentes les courbes mettaient en évidence l'existence d'un tribenzoate de sodium, seul sel isolé, celles des polyacides de K et Li ne conduisent qu'aux sels diacides.

A. Rigaut.

BOTANIQUE. — *C. Sauvageau.* **Nouvelles observations sur l'*Ectocarpus Padinæ* Sauv.**

Les mégaspores de l'*Ect. Padinæ*, espèce parasite, fournissent des plantules pouvant vivre et se reproduire en dehors de la plante hospitalière.

Le *Padina* étant un hôte de durée éphémère, commun pendant la belle saison, une alternance de générations entre une plante d'été parasite et une plante d'hiver à vie indépendante n'est pas invraisemblable.

Les observations de l'auteur laissent prévoir certaines relations entre l'*Acinetospora pusilla* et l'*Ect. Padinæ*; elles ne permettent pas encore de les préciser.

— *A. Guilliermond* (prés. par M. G. Bonnier). **Nouvelles recherches sur l'appareil vacuolaire dans les végétaux.**

Le système vacuolaire, dans les cellules embryonnaires des végétaux supérieurs, présente le plus souvent des formes rappelant les mitochondries. Les méthodes mitochondriales ne les conservent qu'imparfaitement et ne les colorent que rarement. Ces formes pseudo-mitochondriales n'offrent pas les caractères histo-chimiques des mitochondries et doivent être

Digitized by Google

définitivement séparées du chondriome. C'est donc à tort, dit M. Guilliermond, qu'elles ont été assimilées par M. Dangeard au chondriome de la cellule animale. Elles correspondent très probablement aux formations connues dans la cellule animale sous le nom de *canalicules de Holmgren*.

— *Lucien Daniel* (prés. par M. G. Bonnier). **Recherches sur la greffe des *Solanum*.**

L'auteur a répété ses greffes de Solanées (Pomme de terre, Tomate, Aubergine) et voit, dans les résultats obtenus, la confirmation de ceux qu'il a constatés en 1895. « Tous ces phénomènes que j'ai réunis sous le nom général d'*hybridation asexuelle*, sans cependant les confondre entre eux, ont, dit-il, une origine commune : ils proviennent des réactions mutualistiques et antagonistiques qui s'exercent au niveau du bourrelet et à des distances variables de celui-ci ».

GÉOLOGIE. — *Mlle Augusta Hure* (prés. par M. H Douvillé). **Sur le calcaire lutécien dans l'Yonne.**

La nouvelle découverte de buttes importantes de ce calcaire lacustre, à l'Ouest de Sens, sur la rive gauche de l'Yonne, permet d'attribuer à cet îlot géologique une extension plus grande qu'on ne l'avait cru tout d'abord.

Ce calcaire lacustre, à fragments épars sur le sol, aux buttes irrégulières et isolées dans l'Yonne, semble constituer des espaces ayant occupé des dépressions synclinales qui servaient autrefois de déversoirs à d'anciens lacs plus étendus.

PALÉONTOLOGIE. — *E. Passemard* (transm. par M. Depéret). **Sur la persistance du *Rhinoceros Mercki* dans un gisement moustérien supérieur des Basses-Pyrénées.**

Il s'agit de l'abri *Olha* près Cambo, où l'auteur a pu reconnaître que l'industrie est *moustérienne* avec de nombreux racloirs divers et des coups de poing spéciaux dans les couches basses. Il importe surtout de faire remarquer, dit-il, que même en France et dans un domaine qui resterait à préciser, une industrie moustérienne peut ne pas être accompagnée de *Rhinoceros tichorhinus* et aussi que *Rhinoceros Mercki* rencontré avec des coups de poing, ne nous reporte pas forcément dans les périodes prémoustériennes.

ANTHROPOMÉTRIE. — *Léon Mac-Auliffe* et *A. Marie* (prés. par M. Edm. Perrier). **Etude anthropométrique de 127 Espagnols.**

Les Espagnols sont en majorité mésocéphales. Leur taille moyenne est inférieure à la nôtre. La pigmentation des cheveux et des yeux est plus accentuée dans la péninsule voisine que dans notre pays.

Il semble démontré une fois de plus, par les nouvelles observations des auteurs, que le pigment roux des cheveux n'a pas de caractère ethnique, s'apparente à l'albinisme et paraît d'origine pathologique.

ANTHROPOLOGIE. — *Marcel Baudouin* (transm. par M. Ch. Richet). **Les variations de la platycnémie du tibia chez les enfants et les adultes des races néolithiques.**

On a signalé depuis longtemps l'aplatissement du tibia chez certaines races de la pierre polie. C'est le tibia en *lame de sabre*, dont on a mesuré la minceur à l'aide de ce qu'on appelle l'*indice de platycnémie*.

Les tibias des enfants néolithiques sont bien moins aplatis que ceux des adultes.

La première platycnémie, dite de jeune enfance, est d'ordre atavique ; par contre, dès 20 ans, commence à se produire la seconde platycnémie, celle qu'on peut appeler de l'adulte, qui fait descendre l'indice jusqu'à 55 chez les Brachycéphales.

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *A. Pézard* (prés. par M. Edm. Perrier) **Castration intrapubérale chez les coqs et généralisation de la loi parabolique de régression.**

Aussi bien que la castration postpubérale, la castration intrapubérale chez les coqs est suivie d'une régression de la crête et entraîne la disparition de l'instinct sexuel et de l'ardeur combative.

La durée θ de la régression augmente avec l'âge. L'accélération négative, c, de la régression diminue avec l'âge. Le produit $c\theta$ est à peu près constant et égal à 8.

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Fred Vlès* et *Jean Bathellier*. **Sur les lois numériques des ondes pédieuses chez les Gastéropodes.**

La sole pédieuse d'un grand nombre de Gastéropodes est parcourue pendant la progression de ceux-ci par des ondes locomotrices, dont la fréquence a paru, en première approximation, une fonction probable, mais encore non définie, des caractéristiques mécaniques de la locomotion de ces animaux.

Grâce à près d'une centaine de mesures portant sur plusieurs genres de Gastéropodes, les auteurs ont pu obtenir une approximation plus avancée de ces diverses lois.

EMBRYOLOGIE. — *Paul Wintrebert* (prés. par M. Henneguy). **La valeur comparée et le déterminisme des signes principaux de la contraction myotomique aneurale observée chez les embryons de Sélaciens (*Scyllio rhinus canicula* L Gill.).**

Ce qui donne aux mouvements d'ensemble du corps, chez les embryons de Sélaciens, leur caractère essentiel, c'est qu'ils résultent à la fois de deux contractions rythmées appartenant chacune à une chaîne myotomique latérale ; la différence de leur rythme, en milieu constant, détermine une suite ininterrompue de combinaisons bilatérales qui se reproduisent d'une manière cyclique ; le moindre trouble dans l'ordre accoutumé de leur succession décèle, en période aneurale, un changement des conditions externes, et plus tard, en milieu constant, le début de l'intervention nerveuse.

BACTÉRIOLOGIE. — *G. Truffaut* et *N. Bezssonoff* (prés. par M. L. Maquenne). **Sur les caractères communs au Bactérium β, symbiote du *Clostridium Pastorianum* de Winogradsky ou *B. aliphaticum non liquefaciens* de Tausz et Peter.**

Leurs observations antérieures sur le *Clost. Pasterianum* ayant conduit les auteurs à une étude détaillée de son symbiote le bâtonnet β, ils ont pu constater que les propriétés les plus caractéristiques de cet organisme correspondent à celles du *B. aliphaticum non liquefaciens* isolé de la terre en 1919 par Tausz et Peter.

MÉDECINE. — *Gaston Olin* (prés. par M. Edm. Perrier). **Sur un nouveau procédé de diagnostic de la syphilis.**

La méthode consiste à prélever dans un tube stérilisé à 180°, au four Pasteur, 50 à 60 cm³ de sang du sujet malade, à laisser reposer ce sang 24 ou 48 heures, à répartir ce sérum dans trois ampoules stérilisées, d'une contenance de 5 à 6 cm³, à y ajouter une ou deux gouttes de sang du flacon récepteur et à additionner le contenu de chacune de ces ampoules de 1cm³ de la

Digitized by Google

solution: fluorure de sodium 1 gr; sérum physiologique à 7 gr. 50 pour 1.000, 1.000 grammes.

On obtient ainsi un sérum exalté qui, injecté à deux ou trois reprises à raison de une ampoule par jour pendant trois jours, provoque rapidement une exaltation des accidents existant déjà chez le malade.

Dès que les accidents apparaissent, il suffit de traiter les malades par les méthodes en usage pour qu'ils disparaissent. P. GUÉRIN.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Unités électriques, par M. G. SZARVADY, chargé du cours d'électricité industrielle à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures. Un vol. in-8° de 94 pages, H. Dunod et Pinat, éditeurs, 47 et 49, quai des Grands Augustins, Paris. — Prix (majoration comprise) : 7 fr. 80.

On sait combien est indispensable une connaissance précise des unités à qui veut appliquer correctement à des cas déterminés les relations générales établie sen physique. L'ouvrage de Szarvady sera à cet égard extrêmement précieux. Après avoir exposé tout d'abord la théorie générale des unités, l'auteur étudie particulièrement le système C. G. S. et indique les relations entre ce systèmes et les divers système d'unités électriques. Une notice historique est consacrée au système métrique et au système C. G. S. (unités électriques et magnétiques). A. Bc.

Mesures pratiques en radioactivité, par MM. MAKOWER et GEIGER (traduit de l'anglais par E. PHILIPPI. Un vol in-8° de VIII-184 pages, avec 61 figures, Gauthier-Villars et Cie éditeurs. Paris, 1919. — Prix broché : 12 francs.

L'ouvrage de MM. Makower et Geiger, dont on doit féliciter M. Philippi d'avoir donné une bonne traduction, contribuera à répandre dans les Universités française, l'étude pratique des phénomènes si captivants de la radioactivité, phénomènes souvent regardés, à torts comme trop difficiles à reproduire pour faire l'objet de manipulations d'élèves.

Les trois premiers chapitres sont consacrés, aux électroscopes, aux électromètres et à l'étude de l'ionisation des gaz. Vient ensuite l'exposé des mesures qu'on peut faire sur les rayons α, β et γ, sur les dépôts radioactifs et le recul radioactif et des méthodes permettant de suivre les transformations radioactives. Les deux derniers chapitres sont consacrés à l'emploi des étalons et aux techniques utilisées peur séparer les éléments radioactifs généralement associés.

La plupart des expériences décrites ont été indiquées par M. Rutherford comme devant faire partie de l'enseignement pratique de radioactivité donné à l'Université de Manchester. L'ouvrage est donc avant tout destiné aux étudiants. Mais les physiciens déjà versés dans l'étude de la radioactivité y puiseront une foule de renseignements intéressants et y trouveront décrites des techniques délicates et mal connues. A. Bc.

L'électrochimie et l'électrométallurgie, par M. Albert LEVAVASSEUR, ingénieur civil, A. et M., professeur d'électrochimie et d'électrométallurgie à l'Ecole d'électricité et de Mécanique industrielles, de Paris et à l'école Bréguet, 2e édition revue et augmentée. Un vol. in-8° de 267 pages, avec 43 figures, Dunod, éditeur, 47 et 49, quai des Grands Augustins, Paris. — Prix : 12 francs (majoration comprise).

Nous avons analysé antérieurement (V. *Revue Scientifique*, 21-28 décembre 1918, p. 753), la première édition de cet ouvrage qui a eu le succès que nous lui prédisions. La seconde édition parue deux ans à peine après la première, comporte un certain nombre de compléments importants. A. Bc.

Topographie et nivellement, opérations sur le terrain, opérations souterraines, instruments et opérations de nivellement, formules de trigonométrie, par C DE LA CONDAMINE, ingénieur civil des mines. 1 vol. 12×19 cm. de 68 pages, avec 48 figures dans le texte. (Encyclopédie technique des Aide-mémoire Plumon.) 1920. Ch. Béranger, éditeur. Paris et Liège.

Le but de cet aide-mémoire est d'exposer, d'une manière aussi concise que possible, les méthodes les plus pratiques employées dans l'exécution des levers de plans et de nivellement. Toute théorie a été laissée de côté, chaque fois qu'il a été possible de s'en passer. L'auteur a spécialement insisté sur le côté pratique des méthodes, notamment en ce qui concerne le réglage du théodolite et du niveau, la compensation des erreurs accidentelles, le tracé des courbes de raccordement et les divers problèmes qui se présentent le plus fréquemment. Ces méthodes varient nécessairement avec le degré de précision qui doit être obtenu. Il était impossible, dans le cadre de ce petit livre, d'étudier la haute géodésie et le nivellement de précision. Les méthodes usuelles, qui donnent une exactitude largement suffisante pour les besoins ordinaires de la pratique, ont été exposées, ainsi que les procédés employés lorsqu'il s'agit d'exécuter un lever de plan ou un nivellement rapide, dont l'exactitude est suffisante dans bien des cas, tels que les reconnaissances ou les prospections minières. Signalons une méthode très simple permettant de rapporter les plans au méridien astronomique. Cet aide-mémoire contient, en outre, de nombreux exemples numériques, ainsi que des tables et des formules de trigonométrie à employer pour la résolution des problèmes usuels. E. C.

Les colloïdes métalliques. Propriétés et préparations, par Paul BARY, 1 vol. in-8° de 95 pages avec nombreuses figures. Dunod, 47, quai des Grands-Augustins, Paris. — Prix net : 11 francs.

Parmi les colloïdes, les métaux à l'état de suspensions colloïdales présentent un intérêt particulier en raison des nombreuses applications qu'on a déjà réalisées et de celles qu'on entrevoit comme prochaines. Cette courte monographie, qui leur est exclusivement consacrée, ne manquera pas d'intéresser les chimistes, les pharmaciens et les médecins. Elle leur évitera de longues recherches dans les ouvrages ou mémoires spéciaux, particulièrement en ce qui concerne les procédés chimiques ou électriques de préparation des colloïdes métalliques; elle leur permettra, en outre, d'étudier à fond certaines questions, grâce aux nombreuses indications bibliographiques que l'auteur y a rassemblées. A. B.

Manuel d'anthropologie pédagogique, par le Dr PAUL GODIN, Delachaux et Niestlé S. A, éditeur, 26, rue St-Dominique, Paris.

Ce manuel donne la manière d'établir la « formule individuelle » avec les indications et la méthode de son application. Cette formule permet d'évaluer les forces physiques et psychiques de l'enfant et de l'adolescent. L'évaluation précise de ces forces, et l'étude de leur évolution, donnent à l'éducateur des renseignements rigoureusement précis sur les effets du régime pédagogique qu'il a adopté, et sur les modifications éventuel-

Digitized by Google

les qu'il serait nécessaire d'y apporter. Appliquée à la pédagogie et à l'éducation physique, la « formule individuelle » constituera, en outre, un « critère biologique fondamental » pour la sélection professionnelle. J. D.

Botany of the living plant, par F.-O. Bower, professeur à l'Université de Glasgow, 1 vol. in-8°, relié de 580 pages avec 447 figures. Macmillan and Co. Limited. St-Martin's Street London. — Prix : 25 sh.

Depuis plus de trente ans l'auteur enseigne la botanique à l'Université de Glasgow; ce livre est l'expression de son enseignement. C'est un ouvrage qui ne suffirait pas à la préparation de la licence, mais qui est supérieur au niveau des études du P. C. N. Il est rédigé dans un esprit moderne et à un point de vue très biologique; la systématique y est traitée seulement dans ses grandes lignes. Deux chapitres sont consacrés à l'hérédité, aux variations et à l'alternance des générations; huit pages ont été réservées à l'étude sommaire des aliments végétaux consommés par l'homme. En parcourant ce volume les étudiants français acquerront de bonnes notions d'ensemble sur la biologie des plantes, tout en s'initiant, sans trop de peine, au vocabulaire botanique anglais. A. B.

Manuel de gynécologie pratique, par le Dr J. Barozzi. *Deuxième édition*. 1 vol. in-8°, relié, de 899 pages avec 220 figures dans le texte. Vigot frères, 23, rue de l'Ecole de Médecine, Paris. — Prix : 14 francs.

Cette deuxième édition de l'excellent ouvrage du Dr Barozzi sera, mieux encore que la première, bien accueillie des débutants et des praticiens. « Sa rédaction claire et méthodique, sa documentation très soignée et très complète..., son actualité, son sens pratique, telles sont les qualités qui le recommandent et en feront, pour les élèves, un utile initiateur aux difficultés de la gynécologie, pour tous les médecins, une source précieuse de renseignements ». Cette appréciation, qui termine la préface que le Dr Richelot a écrite pour ce livre, nous dispense de le présenter plus longuement à nos lecteurs, pour lesquels il remplacera les grands traités, lesquels ne sont vraiment indispensables qu'aux spécialistes. A. B.

Le Rôle de l'Osmose en biologie, par Leclerc du Sablon, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse. 1 vol. in-18. De la *Bibliothèque de culture générale*, 490 pages, 20 fig. dans le texte. E. Flammarion, éditeur, Paris, 1920.

Dans cet essai de *physique végétale*, M. Leclerc du Sablon précise le rôle des phénomènes osmotiques dans la vie de la plante et montre que les lois de l'osmose règlent les échanges des cellules entre elles et avec le milieu extérieur. La question de la perméabilité cellulaire, aussi bien chez les plantes que chez les animaux, occupe beaucoup les biologistes à l'heure qu'il est, et on lui accorde une importance toujours plus grande. M. Leclerc du Sablon étudie les variations de la perméabilité, la turgescence et la plasmolyse, l'absorption et la circulation de l'eau et des substances dissoutes, les échanges gazeux. On lira avec un intérêt particulier le chapitre consacré à la transpiration. D'après M. Leclerc du Sablon, celle-ci n'est ni nécessaire, ni même utile à la plante.

Il n'y a aucune raison de croire que l'eau qui est transpirée est un excès d'eau; les plantes ne souffrent pas de pléthore aqueuse, au contraire, souvent elles manquent d'eau et continuent néanmoins à transpirer, au risque de se dessécher. La transpiration est inutile pour l'absorption, pour la circulation de l'eau et des sels, pour les synthèses organiques. En fait, elle est un mal inévitable : l'assimilation du carbone, sans laquelle la vie de la plante est impossible, ne peut se faire que grâce aux stomates; or, les stomates, en même temps qu'ils laissent entrer le gaz carbonique, laissent sortir la vapeur d'eau.

M. Leclerc du Sablon s'élève contre les tendances finalistes en biologie, et on ne saurait trop l'en louer. Il montre sur divers exemples, celui des nectaires entre autres, combien les explications finalistes, sont erronées. Dans l'étude de la nature, dit-il, il est absolument vain de considérer l'utilité d'un organe comme sa raison d'être. A. Daz.

Introduction to general physiology, par W. M. Bayliss, Professeur à l'University College de Londres. 1 vol. in-8° relié de 257 pages avec figures. Longmans Green and Co, 39 Paternoster Row. London E. C. 4. — Prix : 7 sh. 6 d.

Nous avons déjà présenté à nos lecteurs un ouvrage tout à fait remarquable, intitulé : *Principes de physiologie générale*, dans lequel l'éminent physiologiste qu'est M. Bayliss expose avec tous les développements utiles, voire même avec des considérations de l'ordre le plus élevé, l'ensemble des connaissances que nous possédons sur les phénomènes fondamentaux de la vie des animaux et des plantes. Celui que nous leur signalons aujourd'hui, à la portée des étudiants qui débutent dans l'étude des sciences biologiques ou médicales est, en quelque sorte, un abrégé du premier, complété au point de vue pratique par un précis de manipulations simples, clairement expliquées et établies de manière à permettre aux lecteurs d'observer par eux-mêmes les faits sur lesquels reposent les principes de la physiologie générale.

En somme, ce nouvel ouvrage de M. Bayliss est un excellent manuel à l'usage des étudiants qui commencent leurs études, tandis que les *Principes* ne peuvent être lus avec profit que par des personnes possédant une culture scientifique très étendue, l'un comme l'autre étant susceptibles de rendre de grands service à la catégorie de lecteurs à laquelle il est plus spécialement destiné. A. B.

Psychologie du raisonnement, par E. Rignano, in-8°, de xi-544 pages. Paris, Alcan, 1920.

M. Rignano ne s'est trouvé satisfait d'aucun traité de logique, pas même de celui de Stuart Mill, qui pût lui enseigner ce qu'était la faculté logique du raisonnement, les traités de psychologie lui donnant à peine une mention. Il avait l'habitude de décomposer les phénomènes psychiques complémentaires ou leurs phénomènes élémentaires. Il a trouvé de la sorte que le raisonnement est la synthèse des faits psychologiques et biologiques. Aussi le traité qui devait être consacré au seul raisonnemnt s'est trouvé l'être à la psychologie puisqu'il lui a fallu analyser les phénomènes de la psyché.

De la sorte, les philosophes trouveront ici la démonstration de la nature empirique du raisonnement; les mathématiciens et les néo-mathématiciens verront que la psychologie peut jeter du jour sur certaines questions de la logique, de la logistique et de la science mathématique; les dialecticiens y constateront que l'importance attribuée à la dialectique dans les mondes du barreau et de la politique est exagérée.

Les pédagogues y rencontreront des prémisses théo-

Digitized by Google

riques pour quelques applications et les aliénistes élucideront quelques opérations de l'esprit pour servir à la psychologie du raisonnement. Les biologistes verront la connexion qui relie cette manifestation du finalisme de la vie qu'est le raisonnement à l'essence de tout le finalisme biologique en général.

LOUIS BATCAVE.

L'année aéronautique 1919-1920, par L. HIRSCHAUER, capitaine du Génie et CH. DOLLFUS, 1re année. In-8° de 166 pages avec nombreuses figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

Ce volume inaugure une nouvelle publication annuelle, donnant une vue d'ensemble sur l'état d'avancement des questions aéronautiques dans le monde entier. L. FT.

La voiture à essence Tome I ; **Le moteur à essence**, par P.-M HELDT, membre de la Société des Ingénieurs de l'Automobile (Etats-Unis) traduit par HENRI PETIT, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, ingénieur. In-8° de XXIII-578 pages avec 360 figures et 31 planches. Dunod, éditeur, Paris. — PRIX : 60 francs.

A côté de considérations techniques brièvement traitées, M. Heldt indique des coefficients, des dimensions d'organes, en un mot tout ce que cherche l'ingénieur chargé d'une étude de moteur. La plupart des chiffres qu'il donne sont puisés dans des statistiques qu'il a faites de moteurs américains ; il sera loisible au lecteur, pour une étude nouvelle, de serrer plus ou moins l'approximation pour certains organes, en conservant, comme point de départ, les valeurs trouvées dans l'ouvrage américain.

A la suite de chaque théorie, l'auteur a soin d'appliquer les formules littérales à un exemple numérique (ce qui manque parfois dans les ouvrages français). L'application numérique montre mieux, en effet, que de longs développements, quelles sont les unités que l'on doit employer pour appliquer les formules

(Le deuxième volume qui a trait au chassis, moins le moteur, paraîtra prochainement). L. FT.

Les moteurs à vent, par E.-H. LÉMONON, 2e édition. In-12 de 128 pages avec 50 figures. Lémonon, éditeur, 27, rue d'Enghein, Paris. — Prix : 4 francs.

L'auteur décrit en détail les différents systèmes de moteurs à vent (principe, mécanisme et fonctionnement) en signalant les avantages que présente chacun d'eux ; il explique comment les moteurs éoliens peuvent s'adapter aux pompes hydrauliques et dynamos. L. FT.

Moteurs Diesel, par Ing. GIORGIO SUPINO. Deuxième édition, revue par R. Barbari, ingénieur. Traduction de N. de Téodesco, ingénieur des Arts et Manufactures. 1 vol. 11×18 cm. de 470 pages, avec 325 figures dans le texte et 15 planches hors texte (Manuels Hoepli.) 1920. Librairie polytechnique. Ch. Béranger, éditeur. Paris et Liège.

La littérature technique ne manque ni de bons ouvrages sur les moteurs à combustion en général, ni d'études spéciales à divers types déterminés, moteurs à gaz, à pétrole, moteurs légers ou de grande puissance de hauts fourneaux, etc. ; mais il n'existe encore que peu de descriptions constructives ou de données pratiques relatives aux épreuves et à l'installation des moteurs Diesel recueillies dans un volume. Cette lacune s'expliquait, jusqu'ici, par le soin jaloux avec lequel les constructeurs cachaient certains détails mécaniques, ce qui n'a plus, aujourd'hui, aucune raison d'être, les applications de ce système s'étant multipliées avec le nombre croissant des constructeurs spécialistes. Tous les détails techniques voulus ont donc été fournis par les auteurs du présent volume, qui en ont fait un exposé très clair, illustré de dessins schématiques ou constructifs, presque tous originaux. E. C.

Technologie du caoutchouc souple. Classement et utilisation des gommes. Régénération. Mélanges. Préparation. Vulcanisation. Installation d'une usine, par R. DE FLEURY, ingénieur des Arts et manufactures. In-8° de VI — 210 p., avec 130 figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 18 francs.

L'auteur décrit tout d'abord les différents caoutchoucs avec leurs désignations commerciales, leurs lieux d'origine, leur commerce et leur pourcentage de perte au lavage. Il indique ensuite les moyens pour choisir le mode de régénération des déchets vulcanisés, les matières premières autres que le caoutchouc, le classement des mélanges, l'organisation de l'atelier de préparation, le travail de la gomme, le gommage des tissus et les appareils de cuisson. Dans un dernier chapitre il expose les principes fondamentaux de la fabrication.

L. FT.

Le chauffage industriel. Introduction à l'étude de la métallurgie par M. HENRI LE CHATELIER, Membre de l'Institut, Professeur à l'Ecole des Mines et à la Sorbonne. 2e édition, in-8° de 536 pages avec 96 figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 36 francs.

Cette nouvelle édition ne diffère pas sensiblement de la première : la science du chauffage évolue trop lentement pour que l'on puisse s'attendre à la voir se modifier notablement entre deux éditions successives d'un même Traité.

L'ouvrage, sans s'écarter du domaine strictement scientifique, expose les principes généraux du chauffage, principes qui sont d'un usage constant pour l'étude des appareils industriels utilisant la chaleur. L'établissement des bilans caloriques, le calcul des températures de combustion sont devenus aujourd'hui d'un emploi général : les méthodes à suivre pour aborder ces problèmes sont exposées par M. Le Chatelier d'une façon très précise. L. FT.

La crise du combustible et ses remèdes, par Aimé WITZ, ingénieur des Arts et Manufactures, doyen honoraire de la Faculté des Sciences de Lille, correspondant de l'Institut. 1 vol. in-16 double couronne de 176 pages, 1920. G. Doin, éditeur, Paris. — Prix : broché, 5 francs.

Jamais problème plus difficile n'a été posé aux ingénieurs. M. Witz s'est attaché à discuter les solutions suggérées pour atténuer la crise aiguë de combustible que nous traversons. Parmi ces solutions, il en est d'excellentes et qu'on peut appliquer tout de suite. Plusieurs d'entre elles ne sont pas nouvelles, mais précisément la mise au point qui en est déjà réalisée leur confère une réelle supériorité sur des inventions récentes, originales, séduisantes, mais qui n'ont pas encore reçu le baptême de l'épreuve ; celles-ci exigeront de longs et laborieux tâtonnements, et l'auteur met avec raison les industriels en garde contre des projets qui resteront, longtemps encore, dans le domaine des rêves.

E. C.

Exploitation industrielle de la Tourbe, par VAN EECKE, Ingénieur, gr. in-8°. 372 p. 168 fig. Dunod, Paris.

La guerre a fait éclore une littérature technique sur la tourbe. L'auteur avoue que la plupart des exploitations françaises n'ont pas donné de résultats et il tient à bien faire connaître les possibilités et les différenciations de chaque gisement.

Digitized by Google

Les premiers chapitres sont consacrés à la géo-botanique, aux gisements internationaux, puis aux propriétés de la tourbe avec nombreux tableaux d'analyses.

La seconde partie traite de l'exploitation des gisements. On y trouve des données sur la vis hydraulique belge, machine élévatoire trop peu connue. L'ouvrage offre l'intérêt de décrire surtout des modèles d'outils étrangers qui nous sont moins familiers, depuis les simples louchets jusqu'aux excavateurs canadiens.

La guerre a provoqué, à Amboise, la création d'un outillage utilisant des pressoirs à vis.

Suit la description d'une usine allemande à briquettes de tourbe. Puis viennent la carbonisation de la tourbe son emploi comme combustible, sa distillation.

Les produits gazeux de la distillation sont employés dans les moteurs à explosion de sorte que l'industrie devient fort complexe.

Nous ne pensons pas que la surface réduite des tourbières françaises conduisent jamais à des installations semblables à celles des pays scandinaves.

La troisième partie énumère des petites industries plus répandues : la tourbe litière dont la souplesse est améliorée par la gelée, la tourbe calorifuge, la tourbe d'emballage, les agglomérés de tourbe chaulée qui se travaillent comme du bois, la ouate de tourbe, le carton et le papier, l'ammoniaque de tourbe et même l'alcool, la cellulose de tourbe après fermentation.

L'ouvrage se termine par une liste d'ingénieurs tourbiers et de constructeurs de machines à tourbes. La France n'est représentée que par deux noms sur ces listes !

Une bibliographie de 250 titres sommaires complète cet intéressant volume. P. La.

Le système Taylor. Analyse et commentaires par M. A. Imbert, professeur à la Faculté de Médecine de Montpellier. In-18 de 155 pages. G. et M. Ravisse, éditeur, Paris. — Prix : 12 francs.

La première partie de l'ouvrage expose e but et les principes du système Taylor ; la théorie des moteurs animés et des moteurs inanimés ; la « Science du Travail ouvrier et la « Science du Travail » des machines ; la rémunération du travail dit *tarif différentiel*.

Dans la deuxième partie, l'auteur résume les critiques adressées au système Taylor et donne quelques opinions de Taylor lui-même sur les ouvriers, les syndicats et les patrons. Il termine par un exposé relatif à l'expansion du système dont la vulgarisation ne s'effectue du reste qu'avec une extrême lenteur. L. Ft.

Traité pratique du Registre du commerce (lois du 18 mars 1919 et du 25 juin 1920), par A. L. Bittard. Préface de M. Ch. Drouets, directeur de la propriété industrielle au ministère du Commerce et de l'Industrie. In-18 de 191 p., Delagrave, éditeur, Paris. — Prix : 7 francs.

La loi du 18 mars 1919 qui est entrée en vigueur le 1er juillet 1920 rend obligatoire sous peine d'amende l'inscription de tous les commerçants et de toutes les sociétés commerciales au Registre du Commerce, dans les six mois qui suivront.

C'est en vue de faciliter l'application de cette loi et des règlements qui la complète et pour permettre à tous ceux qu'elle vise de connaître exactement l'étendue de leurs obligations, que M. A. L. Bittard, chef de section de l'Office National de la Propriété Industrielle, a écrit ce Traité si clair.

Cet ouvrage sera indispensable non seulement aux commerçants et gérants ou directeurs de Sociétés commerciales, mais encore à ceux dont la mission est de conseiller le commerçant, c'est-à-dire aux présidents secrétaires et membres des Chambres de commerce et aux présidents, juges et greffiers des tribunaux de commerce et des tribunaux civils en tenant lieu, qui sont chargés d'appliquer la loi. L. Ft.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

Œnichen. — Nos maîtres les oiseaux. Etude sur le vol animal. In-8° de 190 pages et 118 figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

L. Rougier. — La philosophie géométrique de Henri Poincaré. In-8°. Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 9 francs.

Rignano. — Psychologie du raisonnement. In-8°. Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 18 francs.

Hovelaque. — Les peuples d'Extrême-Orient. La Chine. In-12 de 286 pages. Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 6 fr. 75.

Moulan et *Gerday.* — Cours de mécanique élémentaire à l'usage des écoles industrielles, 4e édit. In-8° de 1290 pages et 1.299 figures. Béranger, éditeur, Paris. — Prix : 40 francs.

Treadwell et *Boll.* — Manuel de chimie analytique. 2e édit, T. I et II. In-8°. Dunod, éditeur, Paris.

Fritsh. — Les huiles industrielles et leurs dérivés. In-8° de 357 pages et 21 figures. Legrand, éditeur, Paris. — Prix : 30 francs.

Fritsh. — Fabrication du ciment, 2e édit. In-8° de 547 pages et 186 figures. Legrand, éditeur, Paris. — Prix : 45 francs.

Dr Coronado. — Falsification du vin et alcoolisme (Thèse). In-8° de 290 pages. Lefrançois, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

Metron. — Revue internationale de statistique, T. I, n° 1. In-8° de 190 pages. Industrie grafiche italiane, éditeur. — Prix : 15 francs.

G. Denigès. — Précis de chimie analytique, 5e édit. In-8° de 156 pages et 3 planches. Maloine, éditeur, Paris. — Prix : 40 francs.

A. Olaru. — Le rôle du manganèse en agriculture. In-8° de 122 pages. Baillière, éditeur, Paris.

E. Coquidi. — Amélioration des plantes cultivées et du bétail. In-12 de 596 pages avec figures. Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 11 francs

Heldt. — Le moteur a essence. T. I. In-8° de 578 pages. 360 figures et 31 planches. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 60 francs.

Hickish. — La Chimie a la portée de tous. In-8° de 447 pages et 43 figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 24 francs.

Gutton. — Génératrices de courants et moteurs électriques. In 8° de 296 pages et 218 figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 30 francs.

Hale. — The manufacture of chemicals by electrolyse. In-8° de 80 pages. Constable, éditeur, London.

Neave et *Heilbron.* The identification of organic compouds, 2e édit. In-8° de 88 pages. Constable, éditeur, London.

C. Huygens. — Œuvres complètes de Christiaan Huygens, publiées par la Société hollandaise des sciences. T. XIII, Dioptrique 1653, 1666, 1692, Fasc. II. In-4° de 470 pages avec nombreuses figures. Martinus Nijhoff, éditeur, La Haye.

Le Gérant : Alb. DAVY.

Paris. — Typ. A. Davy et Fils aîné, 52, rue Madame. —

Digitized by Google

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur-Gérant
PAUL GAULTIER

Directeur de la Rédaction
CHARLES MOUREU
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine,
Professeur au Collège de France

N° 24 — 58e ANNÉE — 25 DÉCEMBRE 1920

LES ORIGINES DU REPÉRAGE PAR LE SON (1)

Monsieur le Directeur,

La *Revue Scientifique* du 27 novembre 1920 contient, sous la signature de M. le général de division Bourgeois, un exposé intitulé : *Le service géographique de l'armée pendant la guerre*, qui renferme (page 682 et suiv.) un historique — si on peut dire — du repérage des batteries par le son.

Mis en cause dans cet exposé, je me vois — à mon vif regret et à mon corps défendant — obligé de compléter ou plutôt de rectifier celui-ci sur certains points. *Amicus Plato sed magis amica veritas.*

Mais tout d'abord permettez-moi de vous faire observer que c'est à tort que la *Revue Scientifique* intitule M. le général Bourgeois : directeur du Service géographique de l'armée (2). Ce service est en effet dirigé maintenant par un officier dont la haute conscience égale la haute science : M. le colonel Bellot. A défaut de celui-là, M. le général Bourgeois, sénateur, membre de l'Institut, n'en possède pas moins des titres suffisamment impressionnants (surtout en un temps où les fonctions comptent plus que les œuvres) pour que je ne puisse laisser passer sans rectification certains points de son exposé relatif aux origines du repérage au son.

« Dès le début de la campagne de 1914, écrit le général Bourgeois, un colonel d'artillerie, qui est devenu depuis le général Nivelle, s'est préoccupé de cette question ;... le colonel Nivelle s'est adressé à des physiciens qui se trouvaient dans la division où il commandait l'artillerie et *on* (1) lui a donné immédiatement une solution... » Et M. le général Bourgeois expose le principe de la solution du repérage des canons au moyen du recoupement, sur la carte, des hyperboles construites grâce au chronométrage, fait par trois observateurs, des instants ou ils entendent un coup de canon donné. M. le général Bourgeois écrit d'autre part : « Un élève de mathématiques spéciales aurait trouvé de suite la solution théorique de ce problème. » Ceci n'est vraiment pas aimable pour les très nombreux officiers d'artillerie à qui la question fut posée par le colonel Nivelle et qui ne trouvèrent pas la solution !

Mais continuons à citer : « C'est un problème théorique élémentaire *mais moins simple dans sa réalisation* (1). Parmi les physiciens auxquels le général Nivelle avait eu recours se trouvait un astronome de Paris qui eut immédiatement l'idée

(1) *Lettre de M. Charles Nordmann* à M. le Directeur de la *Revue Scientifique*, en date du 7 décembre 1920.

(2) En faisant suivre le nom de M. le général Bourgeois du titre de Directeur du Service géographique de l'Armée, nous n'avons eu d'autre but, comme habituellement en pareil cas, que de mettre en relief la compétence spéciale de l'auteur pour le sujet traité. Nous n'avons pas songé à mettre « *ancien* Directeur... », de même qu'en s'adressant à un ancien ministre, on dit M. le Ministre et non pas M. l'ancien Ministre. (N.d.l.R.)

(1) C'est moi qui souligne, Ch. N.

Digitized by Google

d'utiliser les appareils enregistreurs du temps dont on se sert dans les observatoires quand on fait des différences de longitude... Donc *la réalisation pratique est assez simple* grâce à cette bonne inspiration qu'on a eue au début de la guerre de poser le problème à *des astronomes d'observatoire* (1). »

Ainsi, cette réalisation pratique qui n'est pas simple, mais qui, vingt lignes plus bas, se trouve devenue assez simple, est due à *des astronomes d'observatoire* (il y a donc des astronomes qui ne sont pas d'observatoire?) dont les noms ne viennent pas sous la plume de M. le général de division Bourgeois. Voilà qui est bien mystérieux. Heureusement M. le général Nivelle dont, — je suis heureux de me trouver d'accord sur ce point avec M. le général Bourgeois, — on peut en toute sécurité invoquer sur ce sujet la haute autorité, va nous aider à percer ce mystère, et jeter du même coup une vive précision sur ce que l'exposé fait par M. le général Bourgeois a, — bien involontairement, j'en suis sûr — d'un peu confus, d'un peu vague, d'un peu ambigu.

Voici donc ce qu'a écrit le général Nivelle au signataire de ces lignes, dans un texte qui a été rendu public avec l'assentiment du général Nivelle, alors que celui-ci était commandant en chef des armées :

« Mon cher Nordmann,

« ... Le jour même de votre arrivée à mon poste de commandement, je vous ai associé à nos recherches sur le repérage par le son des batteries ennemies. Le lendemain vous m'apportiez la formule qui a servi de base à la solution du problème et que vous ne tardiez pas, grâce à l'étendue de vos ressources théoriques et pratiques, à faire passer dans le domaine de l'application.

« Votre méthode a pu subir depuis lors de nombreuses variantes, mais elle reste à la base de tout ce qui a été fait dans cet ordre d'idées.

Général NIVELLE. »

N'est-il pas vrai, Monsieur le Directeur, que ces quelques lignes éclairent d'un jour tout particulier et complètent singulièrement l'exposé si discret de M. le général Bourgeois?

Mais ce n'est pas tout; et bien que je sois quelque peu gêné de me mettre moi-même en avant (mais n'y suis-je pas obligé, à mon corps défendant par les prétéritions de l'article visé?) je dois à la vérité de compléter ce texte par les suivants, qui, je pense, ne laisseront planer aucun doute sur l'histoire des premières réalisations du repérage des batteries ennemies par le son :

(1) C'est moi qui souligne. — Ch. N.

Le premier repérage par le son d'une batterie française a été fait par moi le 17 novembre 1914 devant une commission officielle constituée sous la présidence du général Galliéni, et comprenant MM. Painlevé, les généraux Clergerie, Desaleux, Miquel-Dalton, le colonel Girodon. Les circonstances, conditions et résultats des expériences exécutées ce jour-là, et qui, historiquement constituent la première réalisation du repérage par le son, sont relatés dans un rapport signé des commissaires susnommés et dont voici un extrait :

Extrait du rapport officiel du 18 novembre 1914 sur des expériences concernant le repérage des batteries masquées.

« Le 20 octobre 1914, M. Nordmann a été envoyé, en mission à Paris, par le général commandant le 7e corps d'Armée pour y expérimenter une méthode permettant de repérer les batteries par le son.

« M. Nordmann, écrivait à cette date le colonel « d'Artillerie Nivelle, aujourd'hui général, a trouvé « une solution théorique qui permettrait, si elle « était réalisée, de trouver non seulement la direc- « tion de la batterie, mais sa position même.

« Si cette solution théorique pouvait recevoir « une réalisation pratique, cela constituerait une « telle supériorité qu'il convient de tout mettre en « œuvre pour aboutir. Et il faut aboutir rapidement « pour profiter de la période actuelle de stationne- « ment relatif ».

« Le 12 novembre 1914, M. Nordmann a fait savoir à M. le Général Clergerie, chef d'Etat-Major du Gouvernement militaire de Paris, et à M. le général Desaleux, commandant l'Artillerie du camp retranché de Paris, qu'il avait réalisé deux dispositifs pratiques différents assurant le repérage annoncé.

« Une Commission a été constituée immédiatement, sous la présidence de M. le général Galliéni ; elle comprenait MM. les généraux Clergerie, Desaleux, Miquel-Dalton, M. le colonel Girodon et M. Painlevé, président de la Commission des Inventions (section balistique).

« Le mardi, 17 novembre, entre 20 heures et 21 heures, deux salves de six coups chacune ont été tirées par des pièces amenées en deux endroits différents, inconnus de M. Nordmann ; une heure environ après, M. Nordmann faisait connaître d'après les résultats enregistrés par ses appareils, la position de chacune des batteries. D'après les constatations de la Commission, la première position était exacte à 20 mètres près, la deuxième à 40 mètres près. Les trois postes d'observation de M. Nordmann étaient situés au Point du Jour, à

Digitized by Google

l'Institut Marey (parc des Princes) et à Longchamp, ce qui constitue une base extrême d'environ 3 kilomètres 1/2. *Les distances moyennes de ces postes aux deux positions de batteries étaient d'environ 3.900 mètres et 4.600 mètres.*

« M. Nordmann dans son rapport à M. le colonel Nivelle, qui avait provoqué son envoi en mission, parlait d'une précision infiniment moindre. La Commission a examiné les dispositifs de M. Nordmann, l'un très simple et très facile à transporter, l'autre plus délicat mais plus précis.

« La Commission est d'avis de procéder sans retard à l'emploi de ces procédés sur le front. »

(*Suivent les signatures*).

Tel fut historiquement le premier repérage par le son d'une batterie amie et tirant à blanc.

J'ai également eu l'honneur de réaliser le premier (et de longues semaines avant toute autre réalisation analogue) le repérage par le son d'une batterie ennemie, sur le front de l'Aisne, le 8 décembre 1914, La vérification, qui en a été faite immédiatement et qui a confirmé la position et l'existence de cette batterie jusque là inconnue, est attestée par une note en date du 9 décembre 1914, adressée par le général Pauffin de St-Morel, commandant l'artillerie du 7e C. A. au colonel Maurin, chargé par le Général en chef de suivre mes expériences, et dont voici un extrait :

« ..... L'avion qui vient de faire une reconnaissance d'objectif signale une batterie de 6 pièces, occupées, à 800 mètres à l'ouest du signal trigonométrique marqué sur la route de Vezaponin aux Vaugerins, à 1.000 mètres au nord de Tartiers.

« Cet emplacement coïncide avec l'emplacement trouvé par le maréchal des logis Nordmann.

Général Pauffin de St-Morel ».

A la suite de ce résultat, bientôt suivi par d'autres analogues, le général en chef désignait aussitôt un certain nombre d'officiers de diverses armées destinés à devenir des chefs de section de repérage et qui, à dater du 20 décembre 1914, assistaient sur le front, à Tracy-le-Mont, aux expériences et repérages exécutés par moi suivant le programme dont le texte est signé du colonel Armbruster, qui commandait l'artillerie de ce secteur. Adopté officiellement, le repérage par le son ne tardait pas à constituer un important service aux armées.

Postérieusement aux expériences relatées ci-dessus, le repérage par le son a été réalisé, avec des dispositifs plus ou moins différents des miens et dont quelques-uns sont très remarquables, par divers autres inventeurs et notamment par ceux que M. le général Bourgeois nomme — et il a bien raison de les nommer ! — dans son exposé.

D'ailleurs, et jusqu'à la fin de guerre, mes dispositifs sont ceux qui furent de beaucoup employés dans la grande majorité des sections de repérage aux armées françaises et alliées.

En ce qui concerne l'onde de choc qui complique, comme on sait, le problème du repérage dans le cas des pièces à tir tendu, j'ai le premier et dès février 1915 sur le front de la Woevre, employé le repérage au moyen de 4 postes d'écoutes qui permettaient d'éliminer les cas perturbés par l'onde de choc et de ne conserver, pour les étudier, que les repérages non perturbés par elle et qui étaient de beaucoup les plus nombreux étant donné le grand nombre des obusiers et mortiers ennemis. D'autres chercheurs ont d'ailleurs, depuis lors, attaqué, directement et par les méthodes les plus heureuses, le problème de repérage par l'utilisation de l'onde de choc. Mais il convient de remarquer qu'à cause des complications et des causes d'erreur qu'entraînent parfois ces méthodes, les sections de repérage de l'armée britannique se sont toujours bornées, à mon exemple, au cas des repérages non influencés par l'onde de Mach.

S'il était d'ailleurs nécessaire de confirmer de quelque manière la priorité résultant de ce qui précède, je me bornerais à ajouter que le 9 février 1916, la Commission supérieure des inventions a, sous la présidence de M. Painlevé, ministre des Inventions, entendu un exposé de la question que relate ainsi le procès-verbal officiel de la 47e séance de la Commission :

« M. le Ministre donne la parole à M. Ch. Nordmann pour un exposé relatif au repérage par le son. »

« M. Nordmann fait un exposé (qui est annexé au procès-verbal) très documenté et très intéressant du repérage par le son dont il a été l'initiateur et le metteur en œuvre sur le front. »

A la suite de cet exposé, M. Painlevé, ministre des Inventions, a pris la parole et il a ajouté (V. page 3 du procès verbal) :

« C'est M. Nordmann qui a le premier mis la chose sur pied. »

Il ne se trouvera, j'en suis sûr, personne pour ne pas convenir que des faits, sur l'historique desquels M. le Président Paul Painlevé se trouve entièrement et explicitement d'accord avec M. le Général Nivelle, ne soient acquis, même si, par occasion, on les passe sous silence...

Pourtant, et pour résumer par un texte officiel, l'état définitif de la question, je rappellerai que finalement, et après une enquête approfondie confiée à

Digitized by Google

M. le Professeur Charles Maurain, M. J.-L. Breton, directeur des Inventions, et aujourd'hui membre de l'Académie des Sciences, résumait ainsi, en 1917, les premières solutions apportées à la question du repérage dans une lettre officielle, adressée à M. Clemenceau, Ministre de Guerre:

« C'est M. Nordmann, Astronome à l'Observatoire de Paris, alors maréchal des logis d'Artillerie, qui a eu le grand mérite de réaliser, pour la première fois, le répérage par le son des pièces d'artillerie (expérience du 17 novembre 1914) et de repérer pour la première fois une batterie ennemie sur le front (8 décembre 1914). »

L'exposé historique récent du repérage, que le plus grand journal britannique, le *Times*, a publié, de source officielle anglaise, dans son numéro du 15 novembre 1920, est non moins catégorique et explicite.

Vous estimerez sans doute, Monsieur le Directeur, que ce qui précède me dispense de discuter plus en détail quelques autres affirmations de M. le général Bourgeois.

Pourtant, il y a notamment une phrase qui appellerait des réserves expresses; c'est la suivante:

« Le problème posé à l'artillerie de la division du colonel Nivelle a été présenté *en même temps* à l'Ecole Normale supérieure, à l'Institut Marey, de sorte que les physiciens se sont mis à l'œuvre et *au bout d'un mois* nous avons été en possession des quatre systèmes que nous avons employés pendant toute la campagne. »

Il serait facile de prouver que cet *en même temps* ne correspond pas tout à fait à la réalité et que c'est par moi, et bien après la solution fournie au colonel Nivelle, qu'à l'Ecole Normale et à l'Institut Marey, le problème s'est trouvé indiqué. Il serait facile de prouver qu'il en est de même de cet *au bout d'un mois* et que les premiers répérages exécutés par les autres méthodes sont bien postérieurs à ceux relatés ci-dessus. Mais ce sont là des vétilles sur lesquelles je ne désire pas m'appesantir aujourd'hui.

Elle est d'ailleurs bien curieuse et bien suggestive, l'histoire complète et vraie du repérage des canons par le son. Si je me suis refusé jusqu'ici à la porter devant le public et si je ne le désire pas davantage pour l'avenir — à moins qu'on ne m'y oblige — c'est par amour sincère pour cette entité métaphysique qu'on appelle « L'Union Sacrée ». C'est aussi pour éviter des généralisations déplorables et injustes relativement à la manière dont ont été conduites, — et ce fut heureusement exceptionnel, — certaines organisations chargées d'aider nos soldats. Si dans certaines de ces organisations, il y eut deux espèces d'hommes: ceux qui ont été quelque chose, et ceux qui ont fait quelque chose, il n'en a heureusement pas été de même dans la plupart des cas; et c'est pourquoi la France a vaincu.

Quoi qu'il en soit, il semble bien ressortir de tout ceci que l'Histoire a avec la Géographie beaucoup moins de rapports qu'on ne le croit communément.

Je vous prie, Monsieur le Directeur, et au besoin vous requiers, conformément à la loi, d'insérer cette lettre rectificative dans votre plus prochain numéro, à la place même où a paru l'article de M. le Général Bourgeois et dans les mêmes caractères.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de ma haute considération.

CHARLES NORDMANN,
Astronome de l'Observatoire de Paris,
Officier de la Légion d'Honneur,
Sous-lieutenant d'artillerie à titre temporaire.

LA QUESTION DE L'AZOTE

Il y a certains éléments chimiques privilégiés dont la consommation en masse est comme la condition même de la vie moderne. Le fer, par exemple, sert à forger nos armes pour la lutte économique et pour la défense de notre sol; le phosphore et le potassium sont nécessaires à la fructification de nos céréales; mais ils ne peuvent rien sans l'azote, constituant essentiel de la matière vivante, constituant essentiel de nos poudres balistiques.

Ainsi l'azote, et l'azote largement dispensé, est l'un des facteurs les plus importants de l'avenir de l'humanité; mais il intéresse plus particulièrement les 600 millions de mangeurs de pain, qui tirent peut-être de cette alimentation spéciale la raison de eur prééminence morale et politique.

Le moment approche en effet où tous les terrains favorables aux céréales auront été utilisés pour leur culture; et si nous voulons éviter les grandes famines du moyen âge, qui furent en réalité des famines d'azote, si nous ne voulons pas payer la perpétuité et l'extension de notre race au prix de son étiolement, il nous faut, dès maintenant, songer sérieusement à relever la production de nos terres épuisées. Il nous faut imiter l'exemple de certains pays particulièrement privilégiés ou particulièrement méritants qui doublent et même triplent parfois le rendement en blé de l'hectare, voisin en moyenne de 900 kilogs seulement. Il nous faut utiliser tous les engrais naturels disponibles, mais aussi combiner leur emploi avec celui d'engrais artificiels.

L'engrais artificiel doit apporter au sol les trois éléments fondamentaux : azote, phosphore, potasse, dont l'association assure la bonne assimilation de chacun. Pour les deux derniers, la question paraît

Digitized by Google

avantageusement réglée pour de longues années, grâce surtout aux immenses dépôts naturels de phosphate en Tunisie, de sels de potassium en Alsace, en Allemagne et en Espagne; mais il n'en va pas de même pour l'azote, et nous ne sommes pas près de voir chaque pays en état d'en récupérer ou d'en manufacturer les 5 à 6 kilogs dont chacun de ses habitants aurait besoin chaque année pour la seule fumure des terres.

Il est d'ailleurs nécessaire d'arriver à fournir l'azote combiné à un prix aussi bas que possible. Avant la guerre, en effet, l'unité d'azote revenait à 1 fr. 75 environ dans les nitrates ou dans les produits synthétiques, contre 0 fr. 20 seulement pour l'unité de phosphore dans les superphosphates; en admettant qu'il faille, dans un engrais normal, 5 de phosphore pour 3 d'azote, la dépense pour ces deux éléments aurait été respectivement de 5 fr. 25 d'azote contre 1 franc de phosphore. On conçoit donc pourquoi nos paysans, cherchant plus ou moins consciemment à équilibrer leurs dépenses sur ces deux éléments fertilisants, aient réduit la quantité d'azote au tiers de sa valeur normale, troublant ainsi les conditions d'assimilation du phosphore.

Comme le mal a plutôt empiré, il devient capital d'arriver à une fabrication tout à la fois intensive et économique de produits azotés, directement utilisables pour l'agriculture, si nous voulons que celle-ci retrouve son équilibre et améliore son rendement.

La fabrication synthétique d'engrais azotés et la récupération de l'azote organique ou fossile ne présentent pas seulement un intérêt puissant pour la période de paix actuelle. En temps de guerre également, les produits azotés sont appelés à jouer un rôle essentiel, par suite de la demande considérable en acide nitrique ou en ammoniaque qui est faite par les poudreries; c'est ainsi que le programme américain de 1918-1919 prévoyait, pour une armée d'un million de combattants, une dépense annuelle de 250.000 tonnes d'azote nitrique et 60.000 tonnes d'azote ammoniacal.

De la sorte, le pays qui se sera fortement armé pour la lutte agricole, en développant sa capacité de production de produits azotés, sera préparé par là même à défendre son sol contre l'envahisseur, et à parer aux exigences de la guerre la plus dépensière en explosifs.

Nos ressources en azote.

Dressons tout d'abord l'inventaire de nos ressources en azote, et voyons les moyens dont nous disposons pour les utiliser.

L'atmosphère est la grosse réserve naturelle, d'ailleurs sans cesse renouvelée par le jeu de la vie. C'est en elle que puisent les bactéries des légumineuses qui élaborent directement des albuminoïdes; c'est à elle que les bactéries dénitrifiantes restituent l'azote nitrique provenant de l'oxydation microbienne de l'ammoniaque, terme final de la putréfaction de ces mêmes matières albuminoïdes. Chaque habitant du globe possède ainsi plus d'un million de tonnes d'azote sans cesse renouvelées, mais quelques millionièmes seulement de cette réserve sont en circulation dans les êtres vivants, ou localisées momentanément à la surface du sol sous forme d'excréta ou de dépouilles.

Fort heureusement, une portion beaucoup plus considérable de l'azote terrestre initial a eu le temps de se fixer depuis les époques géologiques, constituant ainsi une réserve importante d'azote combiné fossile, soit à l'état organique, soit à l'état minéral.

L'azote organique fossile est localisé dans le charbon et dans la tourbe, dont les dépôts actuellement reconnus contiendraient respectivement 30 milliards et 100 milliards de tonnes d'azote. Mais la concentration en est faible, de l'ordre de 2 0/0 au plus, et ne se prête pas à une récupération totale.

L'azote minéral fossile est localisé presque intégralement au Chili, sous forme de nitrate, mais c'est là, malgré sa notoriété méritée, une réserve en réalité négligeable de 35 millions de tonnes tout au plus, quatre cents fois plus faible que la réserve d'azote organique fossile. Si tous les mangeurs de pain du globe devaient s'en contenter et y puiser dans les proportions que j'ai proposées plus haut, il n'y en aurait pas pour dix ans.

Telles sont les sources auxquelles nous pouvons directement puiser. Il y a longtemps que nous récupérons une partie des déchets organiques azotés de la vie actuelle; nous savons depuis peu extraire les nitrates fossiles et récupérer une bonne partie de l'azote de la houille; mais nos paysans laisseront toujours perdre une bonne partie de l'engrais naturel fourni par leurs bestiaux, les mines de nitrate ne seront pas éternelles, et la récupération de l'azote de la houille sera forcément limitée par les possibilités d'écoulement du coke qui en résulte et par l'impossibilité pratique de cokéfier tout le charbon extrait. Enfin, dans ce dernier ordre d'idées, nombre de pays agricoles ne peuvent trouver dans leur sol le charbon qui les fertiliserait, et restent ainsi tributaires de l'étranger.

On conçoit donc que se soit imposée partout l'obligation d'extraire l'azote de l'air sous forme de combinaisons directement utilisables par l'agriculture, ou immédiatement transformables en ammo-

Digitized by Google

niaque ou en acide nitrique pour les besoins de l'industrie ou de la guerre. Il y a là une branche vivace de l'industrie chimique actuelle, dont nous allons examiner brièvement les moyens d'action (1).

Utilisation de l'azote de l'air.

Le procédé qui paraît le plus direct consiste à provoquer la combinaison de l'oxygène et de l'azote, par échauffement de l'air dans la flamme d'un fort arc électrique; un refroidissement rapide, consécutif à cet échauffement, évite la rétrogradation complète des oxydes d'azote formés à haute température.

La première installation a été construite en Norvège sur les indications de Birkeland et Eyde, en 1904; elle a été bientôt concurrencée par un grand nombre d'autres inventeurs; mais, de toutes façons, on n'a pu produire ainsi que des gaz nitreux pauvres, et l'on doit aller y chercher la tonne d'azote combiné au milieu de 100.000 à 150.000 mètres cubes d'air. De là, l'obligation de construire d'énormes tours d'absorption, où les gaz sont méthodiquement lavés à l'eau, et qui ne fournissent cependant qu'un acide dilué, titrant 20 à 30 0/0 au plus.

Pour les besoins de l'agriculture, on transforme les liquides en solution de nitrate de calcium, qu'on évapore à sec, en utilisant l'énorme quantité de chaleur perdue par les gaz de l'arc; pour les besoins de la guerre ou de l'industrie, l'acide faible doit être concentré par distillation avec de l'acide sulfurique.

Le procédé à l'arc est resté un gros gaspilleur d'énergie, dépensant par tonne d'azote fixé jusqu'à 8 ou 10 kwt-an; il ne peut être installé que dans un pays doté de ressources hydrauliques surabondantes et difficiles à utiliser autrement; mais il a l'avantage de ne pas entraîner la moindre dépense de charbon d'un bout à l'autre de son application.

Au lieu de fixer l'azote sous forme nitrique, on a cherché également à le transformer en ammoniaque, ou du moins en produits azotés susceptibles de fournir facilement de l'ammoniaque. Celle-ci peut éventuellement être transformée en acide nitrique par oxydation catalytique, comme l'avait indiqué Kühlmann il y a déjà longtemps.

C'est dans ce but qu'on a fabriqué d'abord la cyanamide calcique, et plus récemment l'ammoniaque synthétique, qui ont sauvé momentanément l'Allemagne, et lui ont permis de durer sans nitrate naturel, malgré les rigueurs du blocus.

La cyanamide dont le constituant essentiel est le composé calcique : CN^2Ca, résulte, comme on sait, de la fixation de l'azote sur le carbure de calcium pulvérisé, chauffé entre 1.000°, et 1.200°; on obtient une masse compacte, noire, qui titre de 19 à 20 0/0 d'azote combiné, et que l'on broie finement pour l'emploi. Sous cette forme, l'agriculture lui reproche de donner des poussières caustiques qui en rendent l'emploi pénible; aussi cherche-t-on de plus en plus à rendre son maniement plus commode par une réagglomération en grains après broyage. Bien qu'encore discuté, ce produit constitue un engrais azoté des plus intéressants; son pouvoir fertilisant est dû à sa facile décomposition par l'eau, qui fournit de l'ammoniaque :

$$CN^2\,Ca + 3H^2O = CO^2\,Ca^2 + 2NH^3$$

Cette fabrication, lancée par Franck et Coro, entraîne un assez grand nombre d'opérations successives, des broyages dépensant une grosse quantité d'énergie, une dépense inévitable de coke pour la préparation préalable du carbure. Mais elle exige trois fois moins d'énergie électrique totale que le procédé à l'arc, et l'économie qui en résulte compense amplement la complication relative de sa fabrication.

La synthèse directe de l'ammoniaque, conséquence des travaux de Haber, est réalisée par passage du mélange stœchiométrique $N^2 + 3H^2$ fortement comprimé sur un catalyseur porté à température élevée. Dans ses usines d'Oppau et de Merseburg, la Badische emploie comme corps de contact un fer poreux granulé qui travaille à 600° sous 200 atmosphères, transformant à chaque passage 6 0/0 du mélange gazeux en ammoniaque, que l'on absorbe par l'eau sous pression.

L'azote et l'hydrogène bruts, fournis par des gazogènes travaillant en gaz pauvre et en gaz à l'eau, doivent être débarrassés totalement de tout composé oxycarboné, éminemment toxique pour le catalyseur. Pour réussir cette purification délicate, il faut d'abord faire passer la majeure partie de l'oxyde de carbone des gaz à l'état de gaz carbonique, grâce à une oxydation catalytique à la vapeur d'eau :

$$CO + H^2O = CO^2 + H^2$$

réalisée, à température assez basse, sur une masse de contact à base d'oxyde ferrique.

Le gaz est ensuite lavé sous pression, d'abord sous 25 atmosphères avec de l'eau qui extrait l'acide carbonique, puis sous 200 atmosphères à l'aide d'une solution ammoniacale d'oxyde de cuivre, qui lui enlève l'oxyde de carbone restant. Il n'y a plus alors, à l'argon près, que de l'hydrogène et de l'azote purs.

En France, M. Claude termine la mise au point d'un procédé, opérant sous 1.000 atmosphères, qui

(1) Pour les détails voir : P. Pascal. *Synthèses et catalyses industrielles*, fascicule I, chez Janny, à Lille.

Digitized by Google

livre directement l'ammoniaque liquide. En Amérique, la general Chemical C° a opéré sous 100 kgs seulement, mais elle active son catalyseur par de l'amidure de sodium, qui exige l'emploi de gaz absolument secs et la récupération de l'ammoniaque par liquéfaction.

Malgré l'énormité impressionnante de l'appareillage exigé par les procédés allemand et américain, qui contraste de façon si frappante avec l'élégance des installations Claude, malgré la délicatesse de la conduite et du contrôle de la réaction, cette méthode de synthèse présente déjà une importance pratique considérable, car elle ne dépense que 0,2 kwt-an à la tonne d'azote, et livre l'ammoniaque à un prix certainement très bas.

Son intérêt est même accrû par l'utilisation qui peut être faite de l'acide carbonique détendu des eaux de lavage des gaz bruts, et qui permet à la solution ammoniacale de réagir, soit sur le gypse naturel, soit sur le sel marin, suivant les opérations:

$$CO_2 + H_2O + 3NH_3 + SO_4Ca = CO_3\,Ca + SO_4\,(NH_4)_2$$
$$CO_2 + H_2O + NH_3 + NaCl = CO_3\,HNa + NH_4\,Cl$$

On aboutit ainsi au sulfate d'ammoniaque sans dépense d'acide sulfurique, ou, suivant le cycle du procédé Solvay, au bicarbonate et au carbonate de sodium, en même temps qu'au chlorure d'ammonium, d'ailleurs directement utilisable par l'agriculture à l'égal du sulfate, ce qui, ici encore, fait l'économie de l'acide sulfurique.

L'intérêt de la synthèse directe de l'ammoniaque ne se localise donc pas à la seule question de l'azote, et sa conjugaison avec d'autres fabrications à gros débouchés ne peut qu'en abaisser singulièrement le prix de revient.

Étude comparative des méthodes de fixation de l'azote.

Il reste à se demander si toutes nos méthodes de fabrication synthétique de composés azotés sont également viables, et si quelques-unes ne doivent pas disparaître, soit parce que les frais d'installation en sont trop élevés, soit parce que la production est trop coûteuse, soit parce qu'elles dépensent une quantité de charbon ou immobilisent une quantité d'énergie qui trouveraient ailleurs un meilleur emploi.

L'étude comparée des prix de revient, même réduite au cas des trois méthodes principales indiquées plus haut, soulève des problèmes extrêmement difficiles à résoudre. Les documents incomplets que l'on possède sur le sujet sont de date souvent différentes et avec la variation actuelle des prix il est difficile de déterminer le coefficient convenable qui les rendrait comparables. D'ailleurs, certains chiffres sont visiblement tendancieux, tandis que d'autres sont insuffisamment étayés par la sanction d'une expérience prolongée.

Un essai de synthèse, tenté par M. Toniolo, estimait, il y a trois ans, aux valeurs suivantes les frais de l'installation d'une usine d'importance moyenne douée d'une centrale hydro-électrique; les chiffres donnés correspondant à la tonne d'azote fixée par an :

Procédé à l'arc.....	6.000 à 9.000	francs
Cyanamide calcique.....	2.500 à 3.000	—
Ammoniaque synthétique.	2.000 à 2.500	—

Malgré la variation de la valeur du franc, il est à présumer que la position relative des trois procédés n'a pas beaucoup varié à ce point de vue.

La fixation des frais de fabrication, y compris le coût des matières premières, la main-d'œuvre, les frais d'amortissement et d'entretien, est encore plus délicate à préciser. A une époque, cependant bien proche, où l'on pouvait encore compter le kilowatt-an à 100 francs, et la tonne de charbon industriel à 20 francs, les frais de fixation d'une tonne d'azote étaient respectivement:

Procédé à l'arc.....	1.600	francs
Cyanamide	900	—
Procédé Haber.....	600 à 750	—

De toutes façons, le procédé Haber paraissait donc nettement favorisé par rapport aux autres; le procédé norvégien ne paraissait pas pouvoir subsister.

On arrive d'ailleurs à la même conclusion quand on examine la façon dont ces divers procédés immobilisent l'énergie utilisable.

En comptant en kilowatts perdus le charbon dépensé dans le procesus chimique et ses annexes, et qui aurait pu autrement être employés à fournir ailleurs de l'énergie, on constate que la fixation d'une tonne d'azote équivaut aux renoncements suivant:

Procédé à l'arc.....	8 à 9	kwt-an
Cyanamide calcique....	2,6	—
Procédé Haber.....	1,2	—

Il semblerait donc qu'il ne puisse y avoir d'hésitation dans le choix du procédé le plus avantageux.

Mais le problème est actuellement bouleversé par le prix du combustible, dont le procédé à l'arc est totalement affranchi, et qui grève lourdement le procédé Haber. Une tonne d'azote exige en effet pour sa fixation 3 à 3,5 tonnes de charbon dans les usines à cyanamide, contre 5 à 6 tonnes dans les installations de synthèse. Déjà l'emploi d'un charbon

Digitized by Google

à 200 francs la tonne met le sulfate d'ammoniaque du procédé allemand au même prix que la quantité équivalente d'azote fixée dans la cyanamide et l'on ne peut compter sur un abaissement du prix que dans la mise au point des procédés Claude, dont l'appareillage beaucoup plus léger doit réduire considérablement les frais d'amortissement et d'entretien.

Dans ces conditions, à l'époque actuelle, nous devons regarder encore comme concurrents possibles les trois procédés de fixation de l'azote auxquels j'ai fait précédemment allusion. L'azote manufacturé fait même bonne figure vis-à-vis du sulfate d'ammoniaque des cokeries, et surtout vis à vis du nitrate de Chili, fortement menacé sur le marché européen, par suite du cours élevé du change et du prix exorbitant du frêt.

En 1920, on cotait en effet à Paris les prix suivants sur lesquels on voit la répercussion du change, du fret et de la main-d'œuvre, et que nous opposons aux prix d'avant-guerre.

	PRIX DE L'UNITÉ D'AZOTE			
	1er févr. 1920	1er mai 1920	1er juil. 1920	1er trim. 1920
Nitrate du Chili 15 — 16 0/0	7 20	10 »	7 65	1 55
Sulfate d'ammoniaque 20—21 0/0	6 60	9 »	—	1 58
Nitrate de chaux de l'arc	6 30	8 »	7 70	1 50
Cyanamide 19 0/0 granulée	—	7 10	—	—
— en poudre	3 70	5 50	—	1 35

Notre capacité de production en produits azotés.

Avant la guerre, la dépense en azote paraissait se répartir également entre les produits organiques résiduaires, employés de tout temps par nos paysans, et les produits azotés extraits du sol ou manufacturés, tels que nitrate du chili, sulfate d'ammoniaque et produits synthétiques.

La production d'azote manufacturé était ainsi égale 800.000 tonnes environ en 1913, se répartissant comme suit:

Azote du nitrate	390.000	tonnes.
— des fours à coke	350.000	—
— de la cyanamide	50.000	—
— des fours à arc	20.000	—
— de l'ammoniaque synthétique	8.000	—

A ce moment, la progression des demandes en azote semblait faire prévoir une augmentation de consommation de 10 à 12 0/0 par an; l'apport du nitrate du Chili correspondait à 50 0/0 de la dépense totale, mais son importance relative allait en décroissant.

Quant à la part contributive de chaque pays dans cette fourniture d'azote combiné, elle est donnée dans le tableau I ci-dessous.

I. — Capacité de production en 1913 (*en milliers de tonnes d'azote*).

	PRODUITS SYNTHÉTIQUES				AZOTE EXTRAIT		TOTAL général
	Cyanamide	Arc	Haber	Total	Nitrate	Sulfate d'ammoniaque	
Empires centraux	18	»	8	26	»	102	128
Angleterre	»	»	»	»	»	97	97
Etats-Unis	12	»	»	12	»	41	53
France	7	»	»	7	»	17	24
Italie	3	1	»	4	»		
Suisse	2	2 5	»	4 5	»		
Scandinaves	»	16 5	»	16 5	»	93	483
Chili	»	»	»	»	»		
Autres pays	8	»	»	8	390		
TOTAL	50	20	8	78	390	350	818

Digitized by Google

La dernière guerre, qui a été, plus que toutes les autres, une guerre d'explosifs, a donné un essor prodigieux à l'industrie de l'azote. Elle a révélé, en particulier, et développé le procédé de synthèse directe de l'ammoniaque, dont les Allemands paraissent même avoir attendu la mise au point définitive pour déclancher le cataclysme sans avoir à craindre les conséquences d'un blocus possible.

II. — Capacité de production en 1920 (*en milliers de tonnes d'azote*).

	PRODUITS SYNTHÉTIQUES				AZOTE EXTRAIT		TOTAL général
	Cyanamide	Arc	Haber	Total	Nitrate	Sulfate d'ammoniaque	
Empires centraux	120	»	300	420	»	150	570
Angleterre	»	»	»	»	»	110	110
Canada	10	»	»	10	»	»	10
Etats-Unis	40	»	»	40	»	80	120
France	45	1	»	46	»	35	81
Italie	20	1	»	21	»	4	25
Suisse	8	1	»	9	»	»	»
Scandinaves	28	30	»	58	»	34	534
Chili	»	»	»	»	500	»	»
Autres pays	44	»	»	44	»	»	»
TOTAL	315	33	300	648	500	140	1.558

Le tableau II résume les résultats acquis au cours de la lutte pour l'azote dans le domaine synthétique et minier. Le fait capital mis ainsi en évidence est tout d'abord l'effort désespéré de l'Allemagne, privée bientôt par le blocus de la possibilité de renouveler ses stocks de nitrate, patiemment constitués avant la guerre. Notre ennemie, en quatre ans, augmente de 175 0/0 sa production d'azote manufacturé, et multiplie par 20 au moins sa puissance de synthèse de l'ammoniaque.

L'effort de la France et de l'Italie a suivi d'assez près, à cause de leur faiblesse en fret, bientôt aggravée par les torpillages. Sous l'impulsion de la nécessité, ces deux pays relèvent respectivement de 150 0/0 et de 100 0/0 le tonnage de leurs produits azotés, effort d'autant plus méritoire pour la France qu'elle perdait dans la zone dévastée la majeure partie de ses fours à coke. Les Etats-Unis plus proches du nitrate, l'Angleterre confiante dans sa flotte, et d'ailleurs assez pauvre en ressources hydrauliques, n'ont suivi cet effort relatif que de loin, mais ont cependant conservé la supériorité de leur production absolue. Dans l'ensemble, belligérants et neutres ont doublé leur capacité de fixation de l'azote et par suite réalisé plus de la moitié du programme que nous nous proposions au début, où il est tenu compte de l'utilisation de l'engrais naturel, comme par le passé.

Pour obtenir un résultat aussi brillant d'espérances pour le temps de paix, chaque pays a dû fournir un effort approprié à ses ressources naturelles. Nous allons en indiquer les diverses modalités.

L'Allemagne a développé principalement la synthèse de l'ammoniaque, débouché naturel de ses mines de charbon et de lignite, mais elle a poussé également au maximum ses fours à coke, et décuplé sa production en cyanamide, grâce aux chutes d'eau du Tyrol.

La France, riche en ressources hydrauliques, mais appauvrie en charbon, a surtout donné ses

Digitized by Google

soins à la fabrication de la cyanamide; en même temps, elle développait au maximum possible la récupération de l'azote des mines de houille restantes.

Les États-Unis, gaspilleurs jusque-là de l'azote de leur charbon, ont généralisé la récupération dans leurs fours à coke au point d'en tripler la production; par contre, confiants dans le nitrate voisin, ils n'ont pensé que tardivement à développer l'industrie de la cyanamide.

Le vaincu de la guerre industrielle a été le procédé norvégien, resté sensiblement stationnaire, dans son pays d'origine; n'a fourni que 2 à 3 p. 100 de la dépense totale en azote combiné.

Au lieu de considérer simplement la productivité autonome totale des différents pays, telle qu'elle est résumée dans le tableau II, rapportons-la à la population correspondante pour savoir la disponibilité en azote laissée chaque année à chaque habitant. On arrive ainsi au tableau suggestif suivant :

Allemagne et Scandinavie...	10 kilos.
Angleterre.....	2,7
France.....	2,1
Suisse.....	1,8
États-Unis.....	1,5
Angleterre.....	0,8

Le rang modeste occupé par les États-Unis semble avoir vivement ému le Sénat américain dans ces derniers temps, et un programme puissant est en préparation pour rendre au pays son indépendance complète en matière de fabrication de produits azotés.

On notera, par contre, tuation tout à fait spéciale et privilégiée de l'Allemagne, qui est libre d'exporter une partie de sa production et à des prix défiant peut-être toute concurrence. Aucune riposte suffisante ne peut être attendue pour le moment de la part des autres pays, qui restent tributaires, soit du nitrate du Chili trop lointain, soit de l'ammoniaque synthétique ennemie.

Nos craintes et nos devoirs pour l'avenir.

Il y a là un danger qui mérite d'être signalé et médité, danger d'autant plus redoutable qu'il affecte précisément les vainqueurs d'hier, dont la tranquillité ne pourra jamais être assurée ni sur le terrain économique, ni sur le terrain militaire.

Nous sommes obligés de reconnaître la mainmise possible de l'Allemagne sur le tiers du marché mondial de l'azote combiné, et nous devons craindre de la voir se préparer une sorte d'hégémonie agricole, presque assurée par la surabondance de ses réserves en charbon et par l'insuffisance relative des ressources hydrauliques concurrentes chez ses rivales pauvres en combustible.

Cette hégémonie, l'Allemagne la pressent et la prépare depuis longtemps; il n'y a qu'à lire le mémoire envoyé par la Badische Anilin und Soda Fabrik au Reichstag, en mai 1915, pour y voir étalé en plein jour le dessein de rendre l'alimentation du monde entier tributaire de la fabrication synthétique des sels ammoniacaux et de l'extraction des sels de potasse en même temps que l'espoir de tuer rapidement l'industrie chilienne du nitrate. « Notre unique limite à la fabrication, dit le rapport, sera la capacité d'absorption du marché mondial ». Et pour réaliser son plan dominateur, elle installe à Merseburg, loin des frontières, loin des avions, une usine monstre pour l'application du procédé Haber.

Le rêve de dominer le marché de la potasse s'est évanoui depuis la désannexion de l'Alsace, mais le danger persiste d'une Allemagne dispensatrice des engrais azotés; d'une Allemagne nourricière pouvant jouer à la bienfaitrice de l'humantté après en avoir été le fléau criminel; d'une Allemagne prête par là-même à déclancher la plus formidable guerre d'explosifs le jour, sans cesse attendu et préparé, où l'aventure lui paraîtrait de nouveau avantageuse.

Il importe donc aux Alliés de tenir la riposte prête et de considérer comme des devoirs nationaux l'utilisation plus rationnelle des engrais naturels, la récupération de l'azote de la houille dans les pays bas, l'équipement éventuel de nouvelles usines à cyanamide dans les pays de montagnes, et partout, la mise au point de procédés personnels de synthèse de l'ammoniaque.

PAUL PASCAL,
Professeur à la Faculté des Sciences de Lille.

NOTES ET ACTUALITÉS

ASTRONOMIE

La photographie des étoiles en plein jour. — M. Maurice Hamy vient de rendre compte à l'Académie des Sciences des expériences d'un vif intérêt qu'il a effectuées sur la photographie des étoiles en plein jour, et nous résumons ci-dessous les curieux résultats auxquels il est parvenu, malgré un accident qui ne lui a pas permis d'exécuter tout le programme qu'il avait conçu.

Les recherches de Lord Rayleigh ont montré que l'éclairement du ciel est produit par la diffusion de la lumière solaire par l'atmosphère terrestre. Mais la quantité de lumière dispersée est, dans chaque région du spectre, inversement proportionnelle à la quatrième puissance de la longueur d'onde. Le ciel émet donc très peu de rouge, et si on l'examine à travers

Digitized by Google

un écran de cette couleur, qui ne laissera passer que de la lumière de grande longueur d'onde, l'éclairement du ciel sera bien diminué. Les étoiles qui, au contraire, émettent pour la plupart une quantité plus ou moins grande de radiations rouges, conserveront un éclat sensible.

On peut donc photographier les étoiles en plein jour, si l'on a soin de placer devant l'objectif un écran rouge foncé, et d'utiliser des plaques photographiques spéciales, sensibles à l'extrême lumière rouge. A. F. et F. A. Lindemann ont d'ailleurs pu photographier ainsi des étoiles de 3e grandeur à 20 ou 30° seulement du Soleil.

Ceci présente un grand intérêt au point de vue de la vérification de la théorie d'Einstein : la déviation des rayons lumineux par l'attraction solaire n'a été enregistrée, jusqu'à ce jour, qu'au moment des éclipses totales du Soleil et il serait heureux qu'on puisse le faire à n'importe quel moment grâce à un procédé qui permettrait de photographier les étoiles au voisinage du Soleil non éclipsé.

M. Hamy s'est, en conséquence, proposé de déterminer la grandeur limite des étoiles qu'il est possible de photographier, en plein jour, à travers un écran d'extrême rouge. Ses recherches effectuées à l'Observatoire Vallot au Mont Blanc ont malheureusement été gênées par de violentes tempêtes, qui rendaient tout travail impossible.

La méthode consiste à photographier, en même temps, à travers l'écran rouge, le fond du ciel et un filament métallique incandescent vu à travers un coin photométrique. Le filament est disposé dans le sens de la longueur du coin, c'est-à-dire de son accroissement d'absorption; son éclat est tel que l'un de ses points vu sans absorption constitue une source ponctuelle émettant la même quantité de lumière qu'une étoile de première grandeur; enfin le coin est gradué en magnitudes stellaires.

Quand les temps de pose croissent, l'image du filament commence par croître elle-même en longueur, les parties les plus absorbées impressionnant graduellement la plaque. Mais pendant ce temps, le cliché s'obscurcit sous l'action de l'éclairement du ciel, et, à un certain moment, l'extrémité la plus absorbée du filament cesse de progresser sur la plaque dont le fond est devenu trop foncé. La grandeur limite, ainsi obtenue, de l'image du filament donne, à l'aide de la graduation du coin, la grandeur maxima d'étoiles qu'il est possible de photographier en plein jour.

M. Hamy a trouvé finalement que, dans les conditions où il a opéré, une lunette d'ouverture moyenne aurait permis de photographier en plein jour des étoiles de 6e grandeur au moins. Ce résultat provisoire montre quel intérêt il y aurait à pousser les recherches dont nous venons de rendre compte. H. G.

PHYSIQUE

Ionisation des gaz par les rayons α. — En captant une molécule ionisée sur une goutte d'huile au moment de l'ionisation et mesurant la charge ainsi prise par la goutte, Millikan et Fletcher ont prouvé, en 1910, que l'ionisation d'une molécule de gaz par les rayons β, γ ou par les rayons X consiste dans l'arrachement d'un seul électron négatif à l'atome neutre.

Dans le cas de l'ionisation par les rayons α, quelques expériences semblaient indiquer la possibilité de la formation d'ions multivalents, correspondant à l'expulsion, par l'atome, de plusieurs électrons. En réalité aucune d'elles n'a paru concluante à MM. Millikan, Gottschalk et Kelly (*Proceedings of National Academy of Sciences, U. S. of America*, décembre 1919) qui ont appliqué la méthode des gouttes d'huile, convenablement modifiée, à l'étude de l'ionisation produite par les rayons α sur quelques gaz : air, anhydride carbonique, tétrachlorure de carbone, iodure de méthyle, mercure-diméthyle. Les rayons α, produits par un sel de radium, ont donc à traverser des atomes d'hydrogène, de carbone, d'oxygène, d'azote, de chlore, d'iode et de mercure, dont les poids atomiques varient entre 1 et 200.

Les auteurs ont ainsi capté sur des gouttes d'huile, et au moment même de l'ionisation, 2.900 ions produits par le passage de rayons α à travers des molécules neutres et ils ont mesuré les charges individuelles portées par chacun de ces ions. Sur ces ions, 5 seulement ont révélé des charges doubles; aucun ion n'a été trouvé porteur de trois charges. Les charges doubles pourraient d'ailleurs tenir à la capture, par une même goutte, de deux ions simples.

En résumé, concluent MM. Millikan, Gottchalk et Kelly, l'ionisation par les rayons α consiste, au moins 99 fois sur 100, pour les vapeurs et les gaz étudiés, dans l'expulsion d'un seul électron par la molécule neutre. A. Bc.

MÉTÉOROLOGIE

L'absorption de la luie par les arbres. — Au début de chaque averse, une partie de la pluie est absorbée par les plantes avant d'arriver au sol. D'après les expériences faites, par M. Horton, au laboratoire hydrologique d'Albany, près New-York, cette absorption est onction de la capacité d'absorption de la plante et de la durée de l'averse pendant laquelle une partie de la pluie s'évapore. Mais comme l'évaporation est à peu près proportionnelle à la durée et celle-ci à l'importance de la chute, on peut éliminer ce facteur et établir les coefficients par ondée.

Les arbres absorbent de 0,5 à 2 millimètres d'eau à chaque averse, les cultures en retiennent à peu près autant, mais seulement au moment de leur développement maximum. Les bois en massifs absorbent davantage, mais diminuent l'évaporation pendant l'ondée. Le pourcentage de l'eau retenue peut atteindre 100 p. 100 pour une courte averse, mais ne dépasse pas 25 p. 100 pour une pluie de longue durée.

L'absorption par les arbres feuillus est proportionnelle à la projection horizontale de leur frondaison; elle est peu influencée par l'espèce. La proportion d'eau de ruissellement sur les troncs est ordinairement de 1 à 5 p. 100 de la pluie; elle ne dépasse ce chiffre que lors des pluies persistantes.

Les arbres à aiguilles absorbent plus d'eau que les arbres feuillus et favorisent davantage l'évaporation durant la pluie; leur pouvoir rétenteur reste le même en toutes saisons. Les arbres à feuilles caduques retiennent au contraire moitié moins d'eau en hiver qu'en été.

L'absorption totale causée par un lot de 14 arbres fut, en 1918, de 40 p. 100 de la pluie tombée.

P. La.

GÉOLOGIE

Le relief de la Montagne Noire. — M. David, mort pour la France, le 6 mars 1915, à l'assaut de Reichackerkop, dans les Vosges, préparait une thèse de Docto-

Digitized by Google

rat-es-lettres sur la *Géographie Physique de la Montagne Noire*. Quelques fragments en avaient déjà été rédigés, dont les *Annales de Géographie* (15 juillet 1920) viennent de publier pieusement un fort intéressant extrait.

La Montagne Noire est, comme l'on sait, ce massif elliptique, allongé entre le couloir de l'Aude au Sud, la plaine de Castres et la vallée du Thorée au Nord. Elle est constituée par des terrains primaires, dont l'étude a longtemps retenu l'attention des géologues, en particulier celle du regretté J. Bergeron.

Mais ceux-ci n'avaient jamais porté leur attention sur la formation du relief de cette région. C'est que ce relief, dans les grandes lignes, est absolument indépendant de la structure géologique. L'aplanissement est très ancien et très complet.

Au sud se trouve une grande table, parfaitement rabotée, c'est un type de pénéplaine absolument uniforme dont la fraicheur est tout à fait frappante. C'est, d'après M. David, une pénéplaine fossile, très inclinée, recouverte de sédiments qui nous l'ont conservée, et qui n'ont été dispersés qu'à une époque relativement récente. On peut même déterminer l'âge de cette pénéplaine et la dater.

Elle est recouverte, en effet, par des dépôts attribués au Montien (Eocène), le plus inférieur. Cette pénéplaine est donc due à l'érosion continentale qui s'est produite pendant la fin du Crétacé. — A cette époque, elle était évidemment horizontale.

On peut également déterminer l'âge de son gauchissement; il est postérieur au Nummulitique et, à mon avis, antérieur au Miocène; il est contemporain des principaux mouvements pyrénéens. Quant à l'âge et au processus de son déblaiement, ils restent encore incertains.

En effet, c'est surtout sur le versant nord de la Montagne Noire, et en particulier dans la vallée de l'Arnette, que M. David a pu distinguer plusieurs cycles successifs d'érosion, déterminant une série de plate-formes étagées au-dessus de la vallée actuelle de l'Arnette (cote 245m.) : ce sont le cycle de St Sauveur à 420m. (donc à 175 m. au dessus de l'Arnette), le cycle de Fournès à 580 m. (donc à 330 m. au-dessus de l'Arnette), enfin le cycle de Pradelles à 750 m. (donc à 505 m. au dessus de l'Arnette), qui paraissent avoir été les plus importants, ils seraient parvenus jusqu'à la sénilité, et auraient déterminé la pénéplaine des hauteurs.

L'âge de ces divers cycles est difficile à fixer. Sur celui du cycle de la Pradelle on n'a aucun document. Les traces du cycle de Fournès paraissent se relier aux plateaux, à graviers pliocènes de la cote-400 m. Le cycle de St-Sauveur serait quaternaire et en relation avec les terrasses les plus élevées de l'Agout.

L'étude des terrasses de la plaine de Castres et de la plaine de l'Aude, s'impose désormais pour être comparée à l'étude des cycles d'érosion de la Montagne Noire, et détailler les mouvements du sol, qui vont du Miocène au Pliocène et au Quaternaire, et ont déterminé ces érosions successives.

C'est un problème régional très intéressant dont les conclusions auront peut-être un caractère général, si on peut les comparer à celles qui résultent de l'étude du Massif Central français.

Ce que sa mort glorieuse a empêché M. David de faire, un autre le reprendra peut-être un jour et son travail sera un nouvel hommage à ce jeune géographe qui, à n'en pas douter, par ces quelques lignes posthumes, aurait été un jour un Maitre. PAUL LEMOINE.

BIOLOGIE GÉNÉRALE

Déterminisme du sexe chez les Mammifères. — Parmi les théories régnantes au sujet de la détermination du sexe, celle qui fait intervenir des « chromosomes sexuels » est placée au premier rang par les biologistes actuels : le sexe serait déterminé au moment de la fécondation, les œufs étant fécondés, tantôt par les spermatozoïdes à potentialité mâle, tantôt par ceux à potentialité femelle. Il y aurait un *dimorphisme* nucléaire des spermatozoïdes, dont les uns auraient un chromosome en plus que les autres, ou bien un chromosome d'aspect différent. Suivant que l'œuf est fécondé par un spermatozoïde avec ou sans « chromosome sexuel », il donnera une femelle ou bien un mâle, et toutes les cellules du corps chez la femelle auront un chromosome en plus que chez le mâle. La chose fut confirmée pour un grand nombre d'Insectes. Ailleurs, les gamètes mâles sont tous semblables, mais les œufs sont de deux types différents. Les travaux relatifs aux diverses modalités du dimorphisme des éléments reproducteurs sont déjà fort nombreux et embrassent les espèces les plus variées. En ce qui concerne les Mammifères, Guyer (1910) a étudié à cet égard le rat et l'homme; Wodsedalek (1914), le porc et le cheval. Dans un travail récent (*Biological Bulletin*, mai 1920), Wodsedalek apporte des précisions sur le déterminisme du sexe et la structure des éléments reproducteurs de la génisse et du taureau.

Il résulte tout d'abord de son étude que les cellules *somatiques*, aussi bien chez la génisse que chez le taureau, renferment 36 chromosomes ordinaires; quel que soit l'organe examiné, cerveau, poumon, foie, rein, intestin, ce nombre de 36 chromosomes est fixe, chez l'adulte comme chez l'embryon. Mais, en plus de ces 36 chromosomes, le mâle présente dans toutes ses cellules somatiques un chromosome sexuel, et la femelle deux chromosomes sexuels, ce qui fait 37 chromosomes pour le mâle, et 38 pour la femelle. Or, et ceci est d'accord avec la théorie, si l'on examine les cellules-mères des éléments reproducteurs, c'est-à-dire les spermatogonies et les ovogonies, on y compte exactement le même nombre : 37 chromosomes dans les spermatogonies, dont un de grande taille : c'est le chromosome sexuel, et 38 chromosomes dans les ovogonies, dont deux chromosomes sexuels. Wodsedalek dit avoir examiné avec minutie des milliers de cellules, et avoir toujours reconnu ce nombre de chromosomes. Voyons maintenant ce qui se passe dans les éléments provenant de la division de ces cellules-mères. Les spermatocytes de premier ordre présentent 36 chromosomes disposés par couples, et un chromosome impair plus grand. Au moment de la division, ce chromosome impair qui est le chromosome sexuel passe en avance sur les autres, et sans se diviser, à un des pôles de la cellule, de sorte que les spermatocytes de deuxième, ordre provenant de cette division, dite de réduction, sont de deux types : les uns contiennent, en plus de leurs 18 chromosomes ordinaires, le chromosome sexuel; les autres n'en contiennent pas. Les spermatocytes de deuxième ordre donnent à leur tour, chacun par division, naissance à deux spermatides, dont celles provenant du premier type auront 18 chromosomes plus le chromosome sexuel, alors que ceux du second type n'auront que 18 chromosomes ordinaires. Les spermatozoïdes provenant de ces spermatides seront évidemment aussi de deux types, et ce en nombre égal, les

Digitized by Google

uns avec, les autres sans chromosome sexuel. Les premiers sont plus grands et, d'après Wodsedalek, on peut les reconnaître aisément. Quant aux ovogones qui, comme nous l'avons vu, présentent 36 chromosomes plus 2 chromosomes sexuels, elles donnent, en fin de compte, après la division de réduction, des ovules contenant chacun 18 chromosomes plus 1 chromosome sexuel. Ces ovules seront fécondés par les spermatozoïdes du premier ou du second type et cela donnera, suivant les cas :

Spermatozoïdes		Œufs		Progéniture
(18 + 1)	+	(18 + 1)	= (36 + 2)	= femelle
(18 + 0)	+	(18 + 1)	= (36 + 1)	= mâle

Comme les gamètes mâles de l'un et l'autre type sont en nombre égal, les ovules ont exactement les mêmes chances de rencontrer les uns ou les autres, et, par conséquent, dans la progéniture le nombre de mâles doit égaler celui de femelles, ce qui est effectivement le cas.

Maintenant, y a-t-il pour l'éleveur quelque possibilité de modifier à son gré le sexe du bétail? Il y a beaucoup de théories à ce sujet, mais aucune ne résiste à une critique sérieuse. Du moment que le sexe est déterminé par les chromosomes sexuels, on ne voit guère comment l'éleveur pourrait intervenir, à moins qu'on arrive à séparer expérimentalement les deux types de spermatozoïdes, ou détruire les uns sans abîmer les autres. A. Drz.

AGRONOMIE

Le Genêt. — Il est d'usage de considérer comme landes improductives les étendues de genêts rencontrées dans les régions sableuses ou granitiques. Évidemment, la terre à genêt donne peu de recettes, mais entre les arbustes croissent des herbes savoureuses que broutent les moutons, de même qu'ils broutent les jeunes gousses de la légumineuse.

Comme toutes les légumineuses, le genêt enrichit le sol en azote, au point qu'en défrichant par exemple tous les dix ans, on peut obtenir quelques cultures sans fumier. Finalement, le genêt paye largement le travail presque nul qu'il exige et l'engrais presque nul qu'il reçoit.

En Italie, on l'a employé en quelque sorte au « reboisement » de terrains nus. Il sert comme chez nous à faire des balais, des claies, des allume-feux.

De son écorce on fait des tissus caractérisés par une grande légèreté (*Vie agricole et rurale*, 19 mai 1920).

Cette industrie comprend la série des opérations d'ébullition, macération, décorticage, battage, cardage, filature, tissage, blanchiment, opérations qui se font dans des ateliers domestiques, en Calabre.

Les fibres traitées à la machine perdent, paraît-il, de leur ténacité. P. La.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 6 décembre, l'Académie a décerné des prix et subventions pour 1920 (cinquième liste).

Fonds de recherches scientifiques. — *Fondation Trémont* (11.000 fr.). — Les arrérages de la fondation sont attribués à M. Charles Frémont, chef de travaux de l'Ecole nationale supérieure des mines, pour ses recherches sur les outils.

Fondation Gegner. — Un prix de 4.000 francs est décerné à M. Paul Hallez, professeur honoraire à la Faculté des Sciences de Lille, pour l'ensemble de son œuvre zoologique.

Fondation Jérôme-Ponti. — Un prix de 3.500 francs est décerné à M. Nicolardot, directeur du laboratoire des poudres de Versailles, pour l'ensemble de ses travaux.

Fonds Bonaparte. — Les subventions suivantes sont accordées :

1° 2.000 francs à M. R. Anthony, assistant au Muséum national d'histoire naturelle, pour la publication du catalogue raisonné et descriptif des collections d'ostéologie du service d'anatomie comparée du Muséum;

2° 2.000 francs à M. Philippe Eberhard, directeur de l'Ecole supérieure d'agriculture et de sylviculture de l'Indo-Chine, pour ses recherches sur la flore de cette colonie;

3° 2.000 francs au Dr Henri Martin, pour ses travaux anthropologiques;

4° 4.000 francs à M. Emile Mathias, directeur de l'Observatoire du Puy-de-Dôme, pour ses recherches, poursuivies en collaboration avec M. Kamerlingh Onnes, sur la courbe des densités des gaz dont le point critique est voisin du zéro absolu (hydrogène, néon,...);

5° 2.000 francs à M. Jacques Pellegrin, assistant au Muséum, pour ses recherches concernant les poissons des colonies françaises;

6° 2.000 francs à M. Charles Pérez, professeur adjoint à la Faculté des Sciences de Paris, pour des recherches sur les crustacés du golfe Persique;

7° 2.000 francs à M. René Souèges, pour ses travaux sur l'embryogénie des plantes supérieures;

8° 2.000 francs à M. P. Wintrebert, préparateur d'anatomie à la Faculté des Sciences de Paris, pour ses recherches sur l'automatisme du mouvement locomoteur chez les embryons de sélaciens.

Fondation Loutreuil. — Les subventions suivantes sont accordées :

1° 8.000 francs à l'Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, pour la création, dans cet établissement, d'une chambre de balnéation et d'inhalation gazeuse et pour diverses recherches relatives à la thérapeutique des maladies cutanées respiratoires;

2° 3.200 francs à M. François Maignon, professeur à l'Ecole nationale vétérinaire de Lyon, pour l'achat d'instruments et appareils destinés à ses recherches sur la nutrition;

3° 3.000 francs à M. Jean Lafon, professeur de physiologie à l'Ecole nationale vétérinaire de Toulouse, pour ses recherches sur la physiologie comparée des sécrétions chez les diverses espèces animales;

4° 6.000 francs à M. Henri Chaumat, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, pour ses études sur les mesures électriques et sur les propriétés électriques et magnétiques du fer obtenus par voie électrolytique;

5° 10.000 francs au Laboratoire central d'électricité, pour les recherches entreprises dans cet établissement sur les étalons de l'ohm international;

6° 10.000 francs à MM. Charles Alluaud, explorateur, et le Dr R. Jeannel, maître de conférences à la Faculté des Sciences de Toulouse, pour faire achever l'étude

Digitized by Google

des collections zoologiques rapportées de leur voyage dans les hautes montagnes de l'Afrique orientale;

7° 5.000 francs à M. Jules Baillaud, astronome adjoint à l'Observatoire de Paris, pour l'établissement d'un microphotomètre enregistreur;

8° 3.000 francs à M. Henry Bourget, directeur de de l'Observatoire de Marseille, pour le *Journal des observateurs*;

9° 2.000 francs à M. Clément Codron, directeur du laboratoire des essais mécaniques à l'Institut industriel du nord de la France, pour ses recherches sur le sciage des métaux;

10° 5.000 francs à l'Ecole d'anthropologie pour la publication de la *Revue anthropologique*;

11° 4.000 francs au Dr Justin Jolly, directeur du laboratoire d'histologie à l'Ecole des Hautes études, au Collège de France, pour la publication d'un ouvrage sur le sang;

12° 7.000 francs à M. Louis Joubin, professeur au Muséum, pour l'achèvement de la publication des résultats de l'expédition antarctique française;

13° 3.000 francs à feu Jules Laurent, professeur à l'Ecole de Médecine de Reims, pour la publication de sa flore et géographie botanique raisonnée des environs de Reims;

14° 3.000 francs à MM. T. Lemoyne et H. Brocard, pour la publication de leur ouvrage *Courbes géométriques remarquables planes et gauches*;

15° 2.000 francs à M. A. Menegaux, assistant au Muséum, pour la *Revue française d'ornithologie*;

16° 5.000 francs à M. Charles Nordmann, astronome à l'Observatoire de Paris, pour ses recherches sur la photométrie hétérochrome stellaire;

17° 8.000 francs à l'Observatoire de Zi-Ka-Wei, près de Shanghaï (Chine) (R. P. Gauthier, directeur), pour l'amélioration de l'installation d'enregistrement des signaux horaires, émis par les centres lointains;

18° 2.000 francs à M. l'abbé O. Parent, professeur à l'institution Sainte-Marie, à Aire-sur-la-Lys (Pas-de-Calais), pour ses études sur un groupe de diptères : les *Dolichopodides*;

19° 10.000 francs à MM. G. Pruvot et G. Racovitza, directeur des *Archives de zoologie expérimentale et générale*, pour cette publication;

20° 6.000 francs à M. Alcide Railliet, professeur honoraire des Ecoles nationales vétérinaires, pour ses recherches sur les parasites des animaux domestiques de l'Indochine.

21° 4.000 francs à M. J.-J. Rey, directeur-adjoint de l'Observatoire de Toulouse, pour la publication d'une géographie botanique des Pyrénées-Orientales;

22° 10.000 francs à M. Maximilien Ringelmann, professeur à l'Institut national agronomique, pour des recherches relatives aux constantes physiques des métaux destinés à la construction des machines agricoles;

23° 12.000 francs à l'Académie des Sciences, pour l'établissement de l'inventaire des périodes scientifiques dans les bibliothèques de Paris.

Académie de Médecine. — Le centenaire a été célébré le lundi 20 décembre, sous la présidence de M. Millerand, président de la République, assisté de M. Laveran, président de l'Académie et de M. Richelot, vice-président. Les Académies étrangères avaient délégué de nombreux membres parmi lesquels nous citerons: MM. Moon et Smith (Grande-Bretagne); Bordet, Brachet et Henrijean (Belgique); Machado (Colombie); D'Espine (Suisse); Uno-Hghin (Suède); Arteago (Bolivie); Ehlers (Danemark); Perroncito (Italie); Pawinski (Pologne); Jennesco (Roumanie), Recaseus (Espagne.

Académie d'Agriculture. — M. Léon Lindet a été élu vice-président.

Prix Lasserre. — Le prix scientifique de la fondation Lasserre est attribué pour 1920 à M. Charles Nicolle, directeur de l'Institut Pasteur de Tunis.

Bureau central météorologique. — Par décret du 6 décembre (*J. off.* 9 déc.), le Bureau central est rattaché à l'Office national, dont il constituera la section des recherches scientifiques. Cette section aura pour attributions l'étude théorique des mouvements généraux de l'atmosphère, la climatologie française et étrangère, l'étude théorique et le perfectionnement des instruments scientifiques de la météorologie.

Son personnel contribue à l'enseignement de la météorologie et au contrôle des instruments.

Les professeurs, maîtres de conférences, chefs de travaux et préparateurs, docteurs ès sciences, pourront être nommés directement dans les sections dans la catégorie à laquelle correspond leur fonction antérieure.

Prix Nobel. — Le 10 décembre a eu lieu, à Stockholm, la distribution des prix. Le lauréat du prix de physique, M. Guillaume, était présent; il a fait la conférence publique prévue pour les statuts de la fondation Nobel. Le lauréat du prix de médecine, M. Bordet, absent, était représenté par le ministre de Belgique.

Jardin Colonial. — Le 15 mars 1921, un concours sur titres aura lieu pour la nomination d'un préparateur assistant du laboratoire de chimie, sur la proposition du directeur de l'Ecole d'Agriculture coloniale.

Association pour l'extension des études pastoriennes. — On sait que, faute de crédits suffisants, le fonctionnement des laboratoires et la vie matérielle de ceux qui y travaillent sont devenus impossibles. En particulier, les recherches microbiologiques désintéressées sont sur le point d'être abandonnées. Pour remédier à cette crise, quelques personnalités généreuses ont, au moyen de bourses et de subventions aux laboratoires, entrepris la fondation d'une Association ayant pour objet de recruter des savants poursuivant les études pastoriennes. Une place importante sera faite aux internes et anciens internes des hôpitaux.

Le comité de l'Association pour l'extension des études pastoriennes est présidé par la comtesse Albert de Mun, assistée de la comtesse Melchior de Polignac, de MMmes André Lindet et A.-R. Larrive, directrice-fondatrice de l'Association des jeunes filles de France (Croix-Rouge). Le trésorier est le comte Melchior de Polignac, et le siège social de l'association se trouve rue de l'Université, 2. R. L.

VIE SCIENTIFIQUE UNIVERSITAIRE

Université de Paris. — Grâce à une donation de 10 millions de M. Emile Deutsch (de la Meurthe), une cité universitaire doit être créée dans les terrains des fortifications, près du parc de Montsouris. Il s'agit de donner aux étudiants des chambres avec des commandités matérielles, bains, douches, salles de réunion, restaurants. Le Conseil municipal de Paris mettrait à la disposition de la fondation un terrain de deux hectares.

— Dans l'éloge de Liard, qu'il a lu à l'Académie des

Digitized by Google

sciences morales, M. Lyon-Caen a rappelé l'œuvre du regretté recteur et tout ce qui en survit à l'Université de Paris. Un monument sera élevé en sa mémoire dans le jardin des Instituts de la rue Pierre Curie, Instituts qne ont pu être édifiés, grâce à son initiative et à ses efforts.

— La bibliothèque américaine de 2.000 volumes offerte à l'Université par la dotation Carnegie a été inaugurée le 13 décembre à la Sorbonne, sous la présidence de M. Honnorat, ministre de l'Instruction publique, et de M. Wallau, ambassadeur des Etats-Unis.

Faculté des Sciences. — Le doyen est autorisé à accepter le legs fait par M. Robert Voiry, étudiant, soldat mort pour la France, le 22 août 1914. Les sommes à provenir de cette libéralité devront être affectées au laboratoire de recherches de géologie, pour les études de la paléobotanique.

— Un cours libre d'astrophysique a été ouvert le 21 décembre par M. Bosler, astronome-adjoint à l'Observatoire de Meudon, il aura lieu tous les samedis à 17 heures, et portera sur les planètes et leurs satellites, les Comètes et les météores (Amph. de géologie).

— M. Fabry, professeur à la Faculté des Sciences de Marseille a été désigné comme candidat à la chaire de physique, vacante à la suite de la retraite de M. Bouty.

Soutenances de thèses. — Pour le Doctorat ès-sciences naturelles, le 14 décembre : Mlle Colani « Flore tertiaire de quelques gisements de lignite de l'Indo-Chine et du Yunnam ».

— Le 18 décembre : Mme Gatin. « Les pédoncules et la fleur des Liliacées ».

— Le 20 décembre : M. Pottier. « Développement de la feuille des mousses ».

— Le 22 décembre : M. Douin. « Sur les Marchantiées. »

— Le 24 décembre : M. Krempf. « Embryogénie des antozoaires. Forme des récifs coralliens ».

Pour le doctorat ès-sciences mathématiques : le 23 décembre : M. Deltheil. « Sur la théorie des probabilités géométriques ».

Pour le doctorat ès sciences physiques, le 21 décembre : Mlle Veil. « Sur quelques propriétés-chimiques des oxydes métalliques et de leurs mélanges.

Faculté de Pharmacie. — La chambre syndicale des fabricants de produits pharmaceutiques a donné au doyen, M. Henri Gautier, une somme de 100.000 francs.

Collège de France. — Par décret du 3 décembre, une chaire pour l'enseignement de la Coopération a pu être créée, grâce à la donation faite par l'association pour l'enseignement de la coopération, donation qui est de 215.000 francs versés en neuf annuités.

— Comme pour les préparateurs des Universités, les préparateurs du Collège de France, docteurs ès-sciences, bénéficieront d'une indemnité annuelle de 1.000 francs.

— Le Collège est autorisé à accepter le legs fait par Mme Bostwick, épouse Voronoff, pour la création d'une station de chirurgie expérimentale.

Muséum national d'histoire naturelle. — M. Paul Lemoine, chargé du cours de géologie à la Faculté des Sciences de Toulouse, est nommé professeur titulaire de la chaire de géologie, en remplacement de M. Stanislas Meunier.

Conservatoire national des Arts et Métiers. — M. Langlois, professeur agrégé de la Faculté de Médecine, membre de l'Académie de Médecine, est nommé professeur de la chaire d'organisation technique d travail humain (9 décembre).

Institut national agronomique. — Le 12 février, un concours sera ouvert pour l'emploi de chef de travaux de zootechnie (âge maximum 35 ans) ; les candidatures sont reçues jusqu'au 1er février.

Université d'Alger. — Le professeur Trabut, chargé du service botanique algérien, a reçu la médaille Frank de l'Association génétique américaine pour l'ensembre de ses travaux.

Université de Nancy. — La chaire de minéralogie et cristallographie est déclarée vacante (16 décembre) nouveau délai de vingt jours.

Université de Poitiers. — La chaire de mécanique rationnelle est déclarée vacante (9 décembre).

Université de Lille. — La chaire de pathologie des voies urinaires est déclarée vacante (17 décembre).

Université de Montpellier. — Deux vacances d'agrégés existent à la Faculté de Médecine, une en médecine générale, l'autre en physiologie. Les agrégés des autres Facultés peuvent demander leur transfert, conformément au décret du 12 juillet 1913.

Université de Toulouse. — Le 4 juillet 1921, un concours s'ouvrira pour les emplois de suppléants d'histoire naturelle, de physique et chimie et de pharmacie à l'Ecole de Clermont-Ferrand.

École de Médecine d'Angers. — Le professeur Monprofit, le très distingué chirurgien, a été promu officier de la Légion d'honneur au titre de chirurgien de guerre.

Écoles vétérinaires. — Des concours sont ouverts pour cinq emplois de chefs de travaux stagiaires.

A Lyon, en pathologie médicale, en pathologie bovine, ovine, caprine, porcine et aviaire, en botanique et en physique ; à Toulouse, en pathologie.

Le concours aura lieu le 13 mars à l'Ecole de Lyon (*J. off.*, 14 décembre).

Service de santé militaire. — Le concours, pour les titres de médecins ou de chirurgiens des hôpitaux militaires, de pharmaciens chimistes du service de santé, aura lieu au Val-de-Grâce le 3 novembre 1921. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 6 décembre 1920.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Gustave Dumas* et *J. Chuard* (prés. par M. Paul Appell). **Sur les homologies de Poincaré.**

— *Pierre Humbert* (prés. par M. Appell). **L'équation de Laplace en coordonnées hypertoroïdales.**

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Axel Egnell* (prés. par M. G. Kœnigs). **Congruences de droites dont la surface moyenne est une surface donnée.**

RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX. — *Bertrand de Fontviolant.* **Calcul des ponts circulaires, à une seule travée, comportant deux contreventements et des entretoisements transversaux sur leurs appuis seulement.**

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *J. Guillaume* (transm. par M. B. Baillaud). **Observations du Soleil, faites à l'Obser-**

Digitized by Google

vatoire de Lyon, pendant le deuxième trimestre de 1920.

Le nombre des jours d'observation est de 81 dans le trimestre; le nombre des groupes de taches est resté le même que dans le trimestre précédent, mais l'aire totale a diminué d'environ les trois cinquièmes. Le nombre des facules a augmenté, ainsi que la superficie occupée.

ASTRONOMIE. — *A. Danjon* (prés. par M. Baillaud). **Sur une relation entre l'éclairement de la Lune éclipsée et l'activité solaire.**

M. Danjon a établi un catalogue d'environ 150 éclipses et l'éclairement de la Lune a été apprécié d'après la description laissée par les observateurs. Cet éclairement suit la période de l'activité solaire, qui est de onze ans; il subit une chute brusque après le minimum de cette activité, grandit ensuite et apparaît comme notable dans les trois ou quatre années qui précèdent le minimum d'activité suivant; la diminution brusque a lieu de nouveau après ce minimum, et le même cycle de variation se reproduit.

NAVIGATION. — *M. Laubeuf.* **Sur l'application du tube de Pitot à la mesure de la vitesse des navires.**

Cette application, suggérée dans une note posthume d'Yves Delage, avait été déjà signalée (*C. R.* 18 novembre 1901), par MM. Raverot et Belly; elle a été réalisée sur trois navires de guerre de la marine française; le *Pothuau*, le *Latouche-Tréville* et le *Cassini*. Ce dispositif n'est pas théoriquement parfait en raison des variations de tirant d'eau et d'assiette du navire, mais il donne des résultats suffisamment approchés pour les besoins de la pratique.

SPECTROSCOPIE. — *A. de Gramont.* **Tableau des raies de grande sensibilité des éléments, destiné aux recherches scientifiques.**

Ce tableau concerne les raies, obtenues dans l'étincelle condensée avec ou sans self-induction et reconnues aussi bien par l'analyse directe sur les métaux, les alliages et les minéraux conducteurs, que par la méthode des sels alcalins en fusion portant sur les minéraux non conducteurs ou les précipités pulvérulents.

PHYSIQUE. — *Pierre Ménard.* **Manomètre à mercure inversable à oscillations amorties.**

Il s'agit d'un manomètre à siphon dont les ampoules des deux extrémités sont fermées. La communication avec l'extérieur a lieu par l'intermédiaire de tubes étroits en forme de crochets fixés aux sommets des ampoules.

— *G. Ribaud* (prés. par M. J. Violle). **Sur les larges régions continues d'absorption de la lumière.**

La théorie électromagnétique fournit des indications sur la distribution de l'intensité dans les bandes d'absorption. M. Ribaud en a recherché l'origine; les différences dans la position des diverses bandes données par un même corps sous différents états physiques peuvent être expliquées en tenant compte de la polarisation diélectrique avoisinant la molécule absorbante.

ÉLECTRO-OPTIQUE. — *Louis de Broglie* (prés. par M. Deslandres). **Sur l'absorption des rayons de Rontgen par la matière.**

M. de Broglie met en relief que l'existence des cannelures d'absorption est liée à l'existence d'une bande d'émission qui est le renversement de celle d'absorption. Ce phénomène a été observé avec le tungstène, Il serait intéressant de rechercher si ce fait est général. Les raisonnements indiqués par l'auteur, en s'appuyant sur la théorie de l'atome de Bohr, pourraient, semble-t-il, conduire à la prévision exacte des phénomènes de fluorescence X.

ÉLECTRICITÉ. — *F. Brocq* (prés. par M. Paul Janet). **Sur une méthode générale d'intégration électrique continue.**

L'intégrale $\int_{x_0}^{x_1} f(x)\,dx$ est représentée par la superficie comprise entre la courbe $y = f(x)$ l'axe des x et deux droites parallèles à l'axe des y d'abscisses x_0 et x_1. Si on découpe cette surface, si on enroule parallèlement à l'axe des y un fil isolé mais dénudé suivant l'axe des x le long duquel on déplace un contact mobile, et si on fait passer dans le fil un courant continu, la différence de potentiel observée au moyen d'un voltmètre entre les deux points d'abscisses x_0 et x_1 est proportionnelle à la superficie à mesurer, c'est-à-dire à la valeur de l'intégrale $\int_{x_0}^{x_1} f(x)\,dx$.

MÉTROLOGIE. — *Albert Pérard* (prés. par M. J. Violle). **Méthode interférentielle pour la détermination des étalons en quartz.**

On a employé le dispositif de Michelson légèrement modifié; les mesures ont été effectuées sur des prismes de quartz, de section carrée ayant 25 millimètres de côté, taillés parallèlement à l'axe cristallographique, et terminés par des faces polies, planes et parallèles. La concordance des résultats obtenus est de l'ordre du centième de micron.

MÉTÉOROLOGIE. — *A. Boutaric* (prés. par M. J Violle). **Sur la variation du rayonnement nocturne pendant les nuits sereines.**

Les valeurs obtenues à l'Observatoire du Pic du Midi du 11 au 24 août 1919 confirment les résultats constatés à Montpellier, à savoir que, contrairement aux observations de Lo Surdo à Naples et d'Exner au Sonnblick, l'intensité r du rayonnement nocturne, pendant les nuits sereines, passe généralement par un maximum peu après le coucher du Soleil et décroît ensuite lentement et régulièrement jusqu'au matin.

R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *G. Lemoine.* **Réaction mutuelle de l'acide oxalique et de l'acide iodique : influence de la chaleur et de la dilution.**

Cette réaction lente se prête aux mesures de vitesse de réaction en fonction de la température et de la dilution. On observe un retard très faible pour les températures élevées et les fortes concentrations. Les mesures étaient faites par des essais alcalimétriques, contrôlées par la détermination du CO^2 résultant de l'oxydation de l'acide oxalique. Une expression mathématique de ce retard est donnée. Avec des solutions $\frac{N}{4}$ il faut attendre environ 3 mois pour obtenir la demi-décomposition vers 14°. Il y a de nombreuses réactions dont la période d'inertie et la lenteur sont telles qu'elles sont jusqu'ici insoupçonnées.

— *A Damiens* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur le sous-iodure de tellure TeI^2. Contribution à l'étude du système iode-tellure.**

L'auteur complète l'étude thermique de ce système. Les courbes obtenues démontrent l'inexistence de $Te\,I^2$

Digitized by Google

comme composé défini. C'est un mélange de Te I^4 et de tellure. La métallographie confirme les résultats de l'analyse thermique.

CHIMIE MINÉRALE. — *Barlot* (prés. par M. Haller). **Sur une combinaison complexe de thallium et d'acide fluorhydrique.**

Poursuivant ses recherches d'ensemble sur le Tl, l'auteur a préparé un nouveau fluorhydrate de fluorure thalleux par l'action de HF sur Tl ; ce composé est cristallisé et soluble dans l'eau. Sa formule est $Tl(F^2)H^2$; le fluor ne peut y être décelé par ses réactifs ordinaires. Ce composé donne les deux sels potassiques correspondant aux deux H, comme le montre le graphique de la saturation suivie par la mesure de la résistance électrique. Le coefficient d'aimantation met en évidence une exaltation du diamagnétisme due sans doute au groupement des atomes du fluor dans l'ancien complexe TlF^3.

— *Geloso* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur la réduction du permanganate par l'acide arsénieux.**

On sait que le titrage de MnO^4K par As^2O^3 conduit à une liqueur vert émeraude qui dépose bientôt un oxyde qui serait Mn^3O^5. L'étude de ce titrage montre que cet oxyde n'a pas les caractères d'un composé défini. Le produit de la réduction serait un sel résultant de l'union d'un sel manganeux et d'un sel vert de MnO^2 où la proportion de ce dernier serait double de celle de MnO.

CHIMIE ORGANIQUE. — *G. Mignonac* (prés. par M. Ch. Moureu). **Sur l'hydrogénation catalytique de l'hydrobenzamide. Méthode de préparation de la benzylamine.**

La fixation nickelique de 4 atômes de H sur l'hydrobenzamide a lieu, même à la température ordinaire, et donne un mélange de benzylamine et de benzalbenzylamine. Cette dernière, hydrolysée par les acides étendus, donne un sel de benzylamine et de l'acide benzoïque. Les rendements sont excellents. La première action de H scinde la molécule de l'hydrobenzamide en benzalbenzylamine et benzaldimine. Cette dernière, si on l'hydrogéne, donne la benzylamine.

— *P. Robin* (prés. par M. Ch. Moureu). **Oxydation de l'anisaldoxime, Peroxyde d'anisaldoxime.**

L'oxydation par l'iode et le carbonate de soude, comme avec le benzaldoxime, conduit au peroxyde avec un rendement de 85 0/0. Ce peroxyde fond à 119°. L'auteur a étudié les produits de sa décomposition, la dianisinyloxoazoxime et dianisénylazoxime.

— *A. Mailhe et De Godon* (transm. par M. Sabatier). **Préparation des dérivés méthylés des xylidines et des naphtylamines par catalyse.**

La méthylation se fait par l'action de l'alumine à 360-380° sur un mélange des vapeurs des xylidines ou des naphtylamines et du méthanol. On obtient un mélange des dérivés mono et diméthylés, avec de l'oxyde méthyle.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Courtonne* (prés. par M. Lindet). **De l'action contraire des chlorures et des sulfates solubles sur les matières amylacées.**

Complétant les travaux de Béchamp, l'auteur montre l'action des chlorures alcalinoterreux et de magnésium sur la formation de l'empois et de l'amidon soluble. A froid, on obtient, déjà de l'empois avec des solutions saturées. Au contraire, les sulfates solubles, au lieu d'accélérer la formation de l'empois, la retardent. C'est ainsi quà 115°, une solution concentrée de sulfate de magnésium ne produit aucun gonflement de l'amidon.

A. RIGAUT.

GÉOLOGIE. — *Pierre Termier* et *Wilfrid Kilian*. **Le lambeau de recouvrement du mont Jovet, en Tarentaise ; les Schistes Lustrés au nord de Bourg-Saint-Maurice.**

Le lambeau du Jovet ne vient ni du Nord-Ouest, ni de l'Ouest ; il n'appartient ni à un repli en arrière de la nappe briançonnaise, ni à un semblable repli de la nappe des Aiguilles d'Arves. Il faut donc qu'il vienne de l'Est ou du Sud-Est ; qu'il appartienne au pays des Schistes Lustrés sous lequel s'enfonce, à l'Est, la nappe briançonnaise ; qu'il soit un témoin, charrié, d'une région un peu particulière de ce pays, région où manquaient les brèches, où dominaient les calcaires et où le métamorphisme était resté inachevé.

— *Léon Bertrand* (prés. par M. E. Haug). **Sur le mode de formation des nappes pyrénéennes.**

Les nappes du bord septentrional des Pyrénées peuvent reposer en discordance angulaire sur deux anticlinaux sous-pyrénéens successifs et sur le synclinal intermédiaire, avec arasement des deux anticlinaux en question. Ces plis existaient donc lorsque s'est faite la translation de ces nappes ou bien ils se formèrent pendant cette translation et étaient immédiatement arasés.

Lors de la translation de la nappe nord-pyrénéenne inférieure, celle-ci présentait déjà des plis marqués et le fond des synclinaux qui l'accidentaient a pu être raboté par friction sur son substratum, de même qu'a pu l'être le sommet des anticlinaux de ce dernier.

— *F. Gomez-Llucea* (transm. par M. Ch. Depéret). **Sur la géologie de Cabrera, Conejera et autres îles voisines.**

Il s'agit d'îles de l'archipel des Baléares. Les assises les plus inférieures de l'île de Cabrera n'appartiennent pas au Portlandien. La série secondaire débute par le Lias.

Dans l'île de Conejera, l'auteur a retrouvé un Lias analogue à celui de Cabrera.

Les petites îles Plana et Pobre sont presque en totalité formées par des couches liasiques renferman sur certains points de nombreux Brachiopodes e Crinoïdes.

PALÉONTOLOGIE. — *Pierre Teilhard de Chardin* (prés. par M. E. Haug). **Sur la succession des faunes de Mammifères dans l'Eocène inférieur européen.**

La faune cernaysienne (c'est-à-dire l'unique faune pré-sparnacienne que nous connaissions en Europe) appartient, non à la base ni au milieu, mais à l'extrême sommet du Paléocène. Elle demeure absolument distincte de la faune sparnacienne.

La faune cuisienne, distincte de la précédente, est caractérisée par l'apparition des Primates et des Artiodactyles, et par un degré spécial d'évolution des Périssodactyles.

Il y a eu persistance, jusqu'au Ludien, d'une faune à affinités sparnaciennes et américaines.

— *Henry Joly* et *Nicolas Laux* (prés. par M. E. Haug). **Sur la faune des couches inférieures de l'Aalénien du grand-duché de Luxembourg.**

L'auteur établit deux horizons paléontologiques différents dans la zone inférieure de l'Aalénien, l'un à

Digitized by Google

Dumortieria Levesquei l'autre à *Dum. pseudoradiosa.* En s'appuyant sur des faits bien plus précis, il apporte un certain nombre de modifications aux subdivisions établies par Benecke.

PHYSIOLOGIE. — *W. Kopaczewski* (prés. par M. d'Arsonval). **Le mécanisme de la réaction de Bordet-Wassermann**

La réaction de Bordet-Wassermann se passe entre les colloïdes labiles du sérum et les suspensions qu'on y ajoute ; la modification de la charge la détermine, l'augmentation de la tension superficielle du sérum aide cette floculation.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Auguste Lumière* et *Henri Couturier* (prés. par M. Roux). **Sur le choc provoqué par l'introduction de substances insolubles dans la circulation.**

Injecté dans la carotide d'un chien, un sérum artificiel isotonique et isovisqueux, dans lequel on a introduit du sulfate de baryte, provoque les phénomènes du choc anaphylactique. Ce résultat tend à faire supposer que les accidents et les lésions de l'anaphylaxie relèvent, en dernière analyse, de causes physiques plutôt que de phénomènes chimico-toxiques.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. = *A. Bach* et *B. Sbarsky* (prés. par M. Ch. Richet). **Dosage des produits de dégradation des matières protéiques dans le sérum sanguin.**

A la suite d'injections de toxines, de produits de dégradation, des protéines font apparition dans le sérum des chevaux immunisés pour disparaître, suivant le cas, plus ou moins rapidement.

Le ferment réducteur du lait peut être utilisé pour la recherche et le dosage de quantités minimes de produits de dégradation des protéines.

HYGIÈNE. — *Desgrez, Guillemard* et *Savès* (prés. par M. Moureu). **Sur l'assainissement de l'air souillé par certains gaz toxiques.**

La méthode consiste à pulvériser aussi finement que possible un liquide capable de neutraliser les gaz toxiques. Les auteurs ont employé le pulvérisateur Vermorel, avec embouts de différents calibres.

En opérant sur des atmosphères de chlore à 1 p. 2.000, la neutralisation la plus rapide a été obtenue avec une solution d'hyposulfite de soude et de carbonate de soude. Une solution de sel Solvay seul, à 12 p. 100, neutralise complètement le mélange de chlore et d'oxychlorure de carbone. Pour neutraliser la chloropicrine, les auteurs préconisent une solution à base de polysulfure de sodium.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *Kohn-Abrest* (prés. par M. d'Arsonval). **Méthode générale pour la recherche et le dosage de l'arsenic.**

L'auteur calcine la matière organique en présence d'un mélange déterminé de magnésie et de nitrate de magnésie. Dans ce mélange, la magnésie (calcinée légère ou lourde) empêche toute acidité, au cours de la combustion. Le nitrate de magnésie, lui, assure l'oxydation rapide et complète de l'arsenic, en même temps qu'il fournit un support magnésien poreux intimement mélangé à la matière organique.

Ce mode de calcination peut servir non seulement à la recherche et au dosage de l'arsenic en toxicologie, mais encore, dans certaines conditions, à l'analyse quantitative des dérivés arsenicaux eux-mêmes.

P. GUÉRIN.

Séance du lundi 13 décembre 1920.

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *C. Guichard.* **Sur les réseaux qui comprennent une famille de géodésiques et tels que leur polaire réciproque par rapport à un complexe linéaire soit un réseau O.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *A. Buhl.* **Sur les intégrales doubles en lesquelles les pseudolignes d'infini sont lignes de zéro.**

— *Théodore Varopoulos* (prés. par M. Hadamard). **Sur une classe de fonctions à un nombre infini de branches.**

ALGÈBRE. — *Takagi.* **Sur les corps résolubles algébriquement.**

AÉRODYNAMIQUE. — *H. Parenty.* **Sur les ondes de choc de M. A. Dévé.**

M. Parenty signale la concordance des résultats obtenus : 1° par M. Dévé en photographiant les ondes de condensation produites dans le vent d'une tuyère, par la rencontre d'un projectile au repos; 2° par le Dr R. Emden en photographiant un jet gazeux à la lueur d'une étincelle oscillante; 3° par lui-même, en traçant par points les courbes d'égale pression.

TECHNOLOGIE. — *La Porte* (prés. par M. Bigourdan). **De l'utilisation des courants sur les côtes de France.**

Il existe bien des points des côtes de l'Océan où la vitesse du courant de marée atteint 4 mètres par seconde. M La Porte pense qu'on pourrait utiliser ces courants horizontaux pour produire de la force motrice On mouillerait, dans le lit du courant, des navires spéciaux porteurs de roues et de turbines.

ASTRONOMIE. — *A. Danjon* (prés. par M. B. Baillaud). **Nouvelle détermination de la période solaire basée sur la loi d'éclairement des éclipses de Lune.**

La relation entre l'intensité solaire et l'éclairement de la Lune éclipsée, que M. Danjon a fait connaître (*C. R.*, 6 décembre 1920) lui a permis de fixer à $10^{ans},87$ la durée de la période solaire entre les années solaires 1583 et 1912. Cette période est soumise à une inégalité périodique, ayant une période de 136 ans, qui peut avancer ou reculer de $1^{an},7$ les minima réels par rapport à leurs dates moyennes.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Z. Klemensiewicz* (prés. par Lippmann). **Contribution à la théorie du rayonnement thermique.**

L'auteur démontre qu'il est possible d'obtenir la formule de Planck sur le rayonnement thermique des corps noirs en utilisant les méthodes de la mécanique classique, et en se guidant d'après une règle analogue à celle qui a permis à M. Bohr de calculer les séries de spectres.

ANÉMOMÉTRIE. — *C.-E. Brazier* (prés. par E. Bouty). **Sur la mesure de la composante verticale de la vitesse du vent à l'aide des moulinets anémométriques.**

Le clinoanémomètre, constitué essentiellement de quatre palettes planes, inclinées à 45°, et réunies par des bras égaux à un moyeu porté par un pivot vertical, ne tourne pas dans un courant d'air horizontal, et tourne dans un sens ou dans l'autre suivant que le vent possède une composante ascendante ou descendante.

Or les observations faites avec cet instrument ont mis en évidence la prédominance des mouvements ascen-

Digitized by Google

dants. M. Brazier indique que cela pourrait tenir au fait que la vitesse de rotation du clinoanémomètre, au lieu d'être proportionnelle à la composante verticale de la vitesse du vent, est proportionnelle à une fraction de cette composante d'autant plus petite que l'inclinaison du vent sur l'horizon est plus faible. R. Dongier.

CHIMIE MINÉRALE. — *Posternak* (prés. par M. Maquenne). **Sur les polymolybdates hexabasiques.**

L'auteur poursuit l'étude des heptamolybdates et décrit des tri-, nona-, undeca-, et dodéca-molybdates, tous transformés par un excès d'alcali en orthomolybdates. Ceux-ci doivent être considérés comme des trimolybdates hexabasiques. Séchés à 170°, tous les polymolybdates hexammoniques inférieurs, y compris l'orthomolybdate, sont ramenés à la composition suivante: $(NH^4)^3O.6M_0O^3.OH$

CHIMIE AGRICOLE. — *A. Piédallu, P. Malvezin, et L. Grandchamp* (prés. par M. Maquenne). **Action de l'oxygène sur les moûts de raisins rouges.**

L'oxygène, détendu à 4 kilogs en fines bulles à travers des bougies de porcelaine dégourdies, décolore les moûts de raisins rouges. On peut alors vinifier en blanc ou en rose sans autre intervention. L'œnocyanine et les tannoïdes colorants peroxydés précipitent.

A. Rigaut.

BOTANIQUE. — *Paul Vuillemin.* **L'inflorescence de *Fuchsia coccinea*.**

La fleur de *Fuchsia*, régulièrement tétramère, est d'habitude isolée à l'aisselle d'une feuille. C'est une inflorescence uniflore, dernier terme de la condensation d'une grappe. Plusieurs fleurs s'y montrent amalgamées en synanthie. L'analyse y démêle les vestiges de fleurs différentes représentées, tantôt par une bractée complète ou incomplète, tantôt en outre par diverses pièces florales, tantôt uniquement par des pétales extérieurs à la corolle d'une fleur d'ailleurs complète.

LITHOLOGIE. — *Léon Moret* (prés. par E. Haug). **Sur la constitution lithologique du Nummulitique et du Crétacé supérieur du plateau d'Arâche (massif de Platé, Haute Savoie).**

Dans ce massif, le contact du Nummulitique et de son substratum sénonien peut se faire de trois façons distinctes : 1° par des couches lacustres ; 2° par des conglomérats à cailloux crétacés ; 3° par des schistes plus ou moins gréseux, et, dans ce dernier cas, l'observation n'a pas permis jusqu'ici à l'auteur de saisir la limite exacte des deux formations. Il est probable qu'une telle variabilité, observée dans un espace aussi restreint, est due en partie à ce que l'on se trouve ici dans une région d'écailles (ou de nappes) superposées, et originaires de zones éloignées les unes des autres.

GÉOLOGIE. — *L. Cayeux* (prés. par M. H. Douvillé). **Pourquoi les minerais de Lorraine sont très phosphoreux.**

Il y a toutes raisons d'admettre que le phosphore du minerai lorrain est d'origine organique. Quant à la cause même de son abondance, elle doit être cherchée dans la fréquence exceptionnelle des organismes et tout particulièrement des poissons, cette faune de poissons ayant pu disparaître sans laisser de traces visibles à l'œil nu.

— *Ch. Gorceix* (prés. par M. Pierre Termier). **Traces de l'Homme dans les lignites de Voglans (Savoie).**

Le hasard de l'exploitation des mines de lignite de Voglans, en faisant tomber une partie du toit dans une galerie, a permis de voir le dessus de la couche en un point où elle présente des traces indiscutables d'incendie. La foudre ne paraissant pas pouvoir être invoquée dans ce cas, on est forcé de conclure à des traces de l'Homme chelléen ou magdalénien.

— *Ph. Glangeaud* (prés. par M. Pierre Termier). **Sur les traces laissées dans le Massif Central français par les invasions glaciaires du Pliocène et du Quaternaire ; étendue et multiplicité de ces invasions.**

Aux régions que l'on savait déjà avoir été recouvertes de glaciers, l'auteur ajoute les monts de la Margeride, le mont Lozère, une partie des Hautes Cévennes et du Velay. Mais ici, la topographie permet presque exclusivement de reconstituer l'empreinte glaciaire.

Deux facteurs ont contribué à l'atténuation ou à l'effacement plus ou moins complet des traces glaciaires dans ces régions : la raideur et la dissection des versants d'une part, de l'autre, la constitution pétrographique des roches.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE — *M^lle Y. Boisse de Black* et *P. Marty*. **Sur l'origine de certaines claux du Cantal.**

Les clôtures des champs situés sur les replats des versants à gradins de certaines vallées cantaliennes auraient une origine composite et double.

Les parties de la clôture normales au Thalweg seraient des rideaux ou des segments de rideaux, couronnés de haies spontanées. Les parties de la même clôture normales aux lignes de plus grande pente seraient des murs à pierre sèche édifiés par l'agriculteur et envahis par la végétation.

La clôture serait donc naturelle dans le sens horizontal et artificielle dans le sens vertical.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *René Wurmser* et *M^me J. Duclaux* (prés. par M. Henneguy). **Sur la photosynthèse chez les Algues Floridées.**

Les individus rouges renferment plus de chlorophylle que les verts et ont sensiblement la même teneur en lipochromes. Le rapport $\frac{\text{chlorophylle}}{\text{lipochromes}}$ est normalement abaissé chez les individus pauvres en phycoérythrine. Le pigment rouge est détruit par la lumière vive. Les lipochromes plus stables et protégés surtout par la chlorophylle et ses produits d'oxydation conservent sensiblement leur taux initial.

Les formes vertes sont donc chimiquement anormales et n'ont qu'un faible pouvoir assimilateur. La phycoérythrine caractérise les formes dont les échanges physiologiques normaux ont lieu à l'abri d'une lumière intense. De même le pourpre, qui manque chez les Oiseaux de jour, existe dans la rétine des Oiseaux nocturnes.

PHYSIOLOGIE. — *Doyon.* **Mécanisme de l'action de la morphine sur la coagulabilité du sang.**

Pour provoquer l'incoagulabilité du sang, la morphine doit être injectée dans une veine mésaraïque (3cm³ d'une solution à 1 p. 100 de chlorhydrate de morphine à un chien de 29 kilogs.).

L'incoagulabilité du sang est généralement accompagnée d'une baisse très sensible de la pression artérielle, mais il n'y a pas entre les deux phénomènes une dépendance étroite.

La codéine peut provoquer l'incoagulabilité dans les mêmes conditions que la morphine, mais le fait est très exceptionnel.

Digitized by Google

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Serge Tchahotine* (prés. par M. Roux). **La méthode de la radiopiqûre microscopique ; moyen d'analyse en cytologie expérimentale**

Comme moyen de vivisection, l'auteur fait usage d'un faisceau extrêmement mince de rayons ultraviolets qui ont un grand pouvoir mortifiant envers la matière vivante. On peut faire agir la piquûre ultraviolette sur le noyau seul de la cellule, sur diverses parties distinctes du cytoplasme, etc.

Cette méthode est appelée à donner d'intéressants résultats pour les recherches expérimentales sur la fécondation, la parthénogenèse, la mérogonie, etc...

MICROBIOLOGIE. — *A. Salimbeni* (prés. par M. E. Roux) **Sur la nature du bactériophage de d'Herelle.**

Dans la lyse de l'émulsion de bacille de Shiga, il ne s'agit nullement d'un microbe invisible, et encore moins d'un ferment non figuré. Il s'agit tout simplement d'un microorganisme qui présente, suivant les conditions dans lesquelles il se développe, un pléomorphisme considérable.

L'auteur propose de l'appeler, au moins provisoirement, *Myxomyces shigaphagus*.

— *P. Séguin* (prés. par M. Roux) **Culture des spirochètes buccaux favorisée par quelqus bactéries.**

S'il est fort difficile d'obtenir et surtout de conserver les spirochètes buccaux en culture pure, il est, par contre, relativement aisé de les cultiver en association avec d'autre microbes de la bouche. Parmi les germes qui facilitent la culture des spirochètes, l'auteur cite le bacille fusiforme, les *Staphylococcus parvulus* et *albus*, *le Streptococcus viridis*, le *B. pyocyaneus*. etc.

Comme exemple typique de cette action favorisante, M. Séguier cite encore le bacille fusiforme associé à un spirochète à tours de spire aplatis, aux extrémités effilées, et qu'il désigne sous le nom de *Sp. acuta*.

P. GUÉRIN

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Déontologie et Jurisprudence médicale, par P. LE GENDRE, médecin de l'hôpital Lariboisière et H. RIBADEAU-DUMAS, avocat à la Cour d'appel. A. Maloine et fils, éditeurs, Paris. — Prix : 30 fr.

Cet ouvrage forme le premier tome d'un Traité de Pathologie médicale et de Thérapeutique appliquée.

M. Le Gendre, médecin de l'Hôpital Lariboisière a écrit la première partie de ce volume sur « la Vie du Médecin ». Il insiste d'abord sur l'apprentissage médical, les conditions qui permettent au praticien de se complaire dans l'exercice de sa profession et d'acquérir les qualités indispensables au cours de sa carrière.

Il donne des conseils à l'étudiant, lui indiquant les bénéfices quil peut tirer de l'enseignement de l'hôpital et de la Faculté, les concours de l'externat et de l'internat, et les fonctions qui, après ces concours, lui seront confiées. Il aborde ensuite la question des renseignements spéciaux à laquelle est liée celle des cours de perfectionnement et de vacances. Puis vient l'exposé des éléments nécessaires à la formation morale et déontologique de l'étudiant, éléments qui sont indispensables au futur praticien.

Il termine cette question de « l'apprentissage » par le rappel des différents débouchés ouverts au jeune médecin, en suggérant quelques mesures à prendre qui l'aideront dans le choix de sa spécialisation et de son poste. M. Le Gendre traite ensuite plus particulièrement de la vie du praticien, dans l'exercice de sa profession : conseils pratiques sur les débuts, l'installation, la formation d'une clientèle; examen professionnel du client, établissement et contrôle du diagnostic, manière de formuler le pronostic; enfin sur les détails pratiques relatifs à la thérapeutique.

L'auteur développe ensuite les notions de déontologie indispensables, l'attitude du médecin à l'égard de sa clientèle, dans les cas particulièrement délicats où il sera pris comme confident et conseiller, attitude du médecin à l'égard de ses confrères, relations de courtoisie, soins à donner à leur famille.

Dans la troisième partie, nous trouvons les principes qui fixeront l'attitude du médecin à l'égard des collectivités publiques et privées. C'est ensuite la question de la protection du praticien, des associations et des œuvres qui peuvent lui porter secours.

M. Henri Ribadeau-Dumas, avocat à la Cour d'appel, ajoute à cet ouvrage, un exposé des lois et décrets concernant la médecine. Cet ensemble de documents législatifs est bien le complément naturel et nécessaire qui convenait à l'ouvrage d'un maître de la clinique française, dont la belle carrière professionnelle illustre, par l'exemple, les préceptes qu'il a formulés avec une éloquence depuis longtemps appréciée du public médical.

JEANNE DESGREZ.

La génération humaine, par le Dr WITKOWSKI. *Neuvième édition*, 1 vol. in-8°, de 224 pages avec 108 figures dans le texte et 3 planches découpées, en couleurs. Maloine et fils, Paris. — Prix : 20 francs.

Cet ouvrage est, en quelque sorte, un utile complément, à l'usage des adultes, des notions d'anatomie et de physiologie données par l'enseignement classique. Quelques suppressions, permettant de la mettre en un plus grand nombre de mains, ont amélioré cette nouvelle édition, à laquelle l'auteur a donné un caractère plus moderne et plus scientifique, en y introduisant certaines données histologiques et embryologiques. La lecture des trois derniers chapitres consacrés à la grossesse, à l'accouchement et à l'allaitement, sera très profitable aux jeunes mères d'esprit cultivé.

A. B.

A monograph of the British Lichens, par ANNIE LORRAIN SMITH. Part I seconde édition et Part II 2 volumes in-8° reliés de 519-409 pages avec 46-59 planches hors texte. Bristish Museum (Natural History). Cromwell Rond S. W.J. London. — Prix : 2 liv. 10 sh.

Nous possédons d'excellents ouvrages sur les lichens, mais tous les botanistes qui s'intéressent à ces cryptogames ont intérêt à posséder les deux volumes de cette belle monographie dont les diagnoses si précises sont illustrées de planches exécutées avec un soin et une habileté qu'il est difficile de dépasser. Cette remarquable contribution à la systématique des lichens n'est d'ailleurs que la continuation de la série de beaux ouvrages que le British Museum consacre à la description de ses collections d'histoire naturelle. Quand donc notre Muséum pourra-t-il mettre ainsi en lumière la science de ses naturalistes et les richesses qu'ils y ont accumulées.

A. B.

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

JANVIER A DÉCEMBRE 1920

I. — TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS (Articles, Notes et Actualités.)

ABBATUCCI (Dr), Les lésions nerveuses de l'Avarie et leurs conséquences sociales, 492.
AMADUZZI (Lavaro), L'œuvre scientifique du Professeur Righi, 524.

BALLAND, Produits alimentaires examinés au cours de la dernière guerre, 83.
BERTRAND (G.), La réunion plénière annuelle de la Société Chimique de France, 404.
BIERRY (H.), Individualité et structure chimique, 685.
BLARINGHEM (L.), l'Arnold arboretum ; collections de plantes vivantes de l'Université Harvard (Etats-Unis), 166.
BLOCH (Léon), Les lampes amplificatrices et leurs applications, 12. — L'espace et le temps dans la physique moderne, 333 .
BOLL (Marcel), La méthode en Physique 402.
BOSLER (Jean), La théorie d'Einstein et la nouvelle loi de la gravitation, 353.
BOULANGER (A.), Carlo Bourlet, sa vie et son œuvre, 42.
BOURGEOIS (Général), Le service géographique de l'armée pendant la guerre, 673.
BOURGUET (Dr Julien), La disparition chirurgicale des rides et plis du visage, 273.
BOUTARIC (A.), Etude des variations avec la température des vitesses des réactions catalysées et des réactions non catalysées, 22. — Absorption de la lumière par le gaz, 144. — Le principe de Carnot et l'évolution physico-chimique des organismes vivants, 721.

CALMETTE (A.), La morbidité et la mortalité des enfants dans les régions envahies par les Allemands, 146. — Les ultramicrobes. En mémoire du séjour de Pasteur à Strasbourg, 449.
CARRACIDO (R.), Phylogénie chimique de la molécule albuminoïde, 711.
CHAMBRIER (Paul de), Les mines de pétrole de Péchelbronn, 515.
CHUDEAU (René), La question forestière coloniale d'après une enquête récente, 431.
CURIE (Mme P.), Les radio-éléments et et leurs applications, 609.

DEMOLON (A.), La réaction des sels ; sa détermination et ses conséquences pratiques, 173.
DÉCOMBE (L.), L'enseignement de la Physique, 393.
DESGREZ (A.), Charles Bouchard (1837-1915), 577.
DOUBLET (E.), Le bicentenaire de John Flamsteed, 237.
DROUOT (Ed.), On peut parler sans
DUCROT (A.), L'Edition scientifique en France, 112.
DUNGO (Carlo del), Les prétendues propriétés explosives de l'argent, 593.
ESTRÉE (Paul d'), Le chevalier Cadet de Gassicourt, 560.

FLEURY (Maurice de), E. Littré, 481.
FRANCHET (L.), L'Institut international d'Anthropologie, 692.
FRIEDEL (G.), La Chaire de minéralogie à l'Université de Strasbourg, 65.

GARNIER (René), Le mois mathématique à l'Académie des Sciences, 20, 81, 143, 211, 305, 341, 434, 495, 527, 592, 660, 720.
GAULTIER (J.), Sur un lever de plan cadastral par l'emploi de la méthode graphique du Topométrographe Gaultier, 567.
GAULTIER (Paul), Aux lecteurs, 1.
GENTIL (Louis), La chaire de géographie physique à la Faculté des sciences de Paris, 4.
GUIGNARD (Léon), L'Académie des Sciences en 1919. 97.
GRAMONT DE GUICHE (A. de), L'inauguration de l'Institut d'optique, 300.
GUÉBHARD (A.), Cosmogonie ; exposé élémentaire de quelques vues physiques nouvelles, 50.
GUERNE (de), Le sort des Musées des villes du Nord, 141.

HALLER (A.), voir BERTRAND. — La Société industrielle de Mulhouse, 571.
HARTMANN (Henri), Le cancer et son traitement, 225.
HONNORAT, Le centaire de l'internat en pharmacie, 368.

KLING (André), Les armes chimiques de guerre utilisées par les Allemands, 545.

LACROIX (A.), Les industries minérales non métallifères à Madagascar, 417, 453.
LE CHATELIER (A.), Le problème du papier, 266.
LE CORBEILLER, L'Institut international d'anthropologie, 569.
LEMOINE (Paul), La Société géologique de Bretagne, et le service de renseignements minéralogiques de Rennes, 568. — Le Relief de la Montagne Noire, 747.
MATIGNON (Camille), Z. Roussin et les matières colorantes, 425.
MARAGE, Ce qu'il faut penser de la baguette des sourciers, 72.
MOUREU (Ch.), Chimie de guerre : les gaz de combat, 321. — Union internationale de la chimie pure et appliquée, 435. — La chimie française et les problèmes de la guerre. Chimie et métallurgie, 513. — L'enseignement de la chimie à Paris, 662.

NORDMANN (Charles), Les origines du repérage par le son, 737.

OUDIN (Adrien), voir HONNORAT.
OUY-VERNAZOBRES (Capitaine), Au sujet des sourciers, 310.

PASCAL, La question de l'Azote, 740.
PETIT (P.), L'Institut métallurgique et minier de Nancy, 235.
PICARD (Emile), La vie et l'œuvre de Lord Kelvin, 193. — La séance annuelle de la Société des Amis des sciences, 550 — Le congrès international de mathématiques de Strasbourg, 641.
POPE (Sir William), Sur la dissymétrie moléculaire, 33.
PORCHER (C .), La création d'un Institut du lait, 363.
POTTIER (Jacques), L'utilisation des connaissances bryologiques dans les expertises judiciaires en matière criminelle, 119.

RANC (Albert), L'orientation nouvelle de l'industrie de l'iode de la mer, 208,
REYGASSE (Maurice), Nouvelles observations sur les techniques paléolithiques du Nord Africain, 595.
RIGAUD (F.), Sur les combustibles naturels, 588. 619.
RIGAUT (A.), Densimètre et charges électriques, 215.
RIGOTARD (L.), La flore fourragère spontanée du Maroc, 180. — La culture du quinquina en Indochine, 503.
ROULE (Louis), Le Saumon, 104.
ROULLEAUX-DUGAGE (H.), Note sur l'hypothèse d'une translation des pôles, 177.

STRAUSS (Paul), Voir HONNORAT.

TECHOUEYRES (Dr), Recherches anatomo-cliniques sur les nécroses d'amputation douloureuse, 117. — Les col-

Digitized by Google

loïdes, 179. — La théorie des indicateurs colorés, 241.
Termier (Pierre), Les Océans à travers les âges, 257.
Terroine (Emile F.), La Physiologie générale ; sa place dans les sciences ; ses méthodes; sa valeur pratique, 161.
Tilho (J.), Du lac Tchad au Nil par le Tibesti, le Borkou, l'Ennedi et le Dar Four, 129.
Troude (R.), Cerveau et pensée. Les enseignements récents de la pathologie de guerre, 359.
Viry (Ch.), Le service de santé militaire. Hier et demain, 289.
Vuillemin (Paul), La fonction de l'organisation des êtres vivants, 385.
Weiss (Georges), L'Alsace et l'Université de Strasbourg, 466
Weiss (Pierre), Le Magnétisme et la Constitution des Atomes, 645.

II. — TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES (Articles, Notes et Actualités, Académie des Sciences, Nouvelles, Vie scientifique universitaire, Nécrologie).

Abris bétonnés (Les —) de la ligne Hindenburg, 24.
Académie (L' —) des sciences en 1919, 97.
Académie des Sciences de Paris : Séance du (22 décembre 1919), 24 ; (29 décembre 1919), 24 ; (5 janvier 1920), 58 ; (15 janvier 1920), 60 ; (19 janvier 1920), 90 ; (26 janvier 1920), 91 ; (2 février 1920), 91 ; (9 février 1920), 123 ; (16 février 1920), 124 ; (23 février 1920), 153 ; (1er mars 1920), 155 ; (8 mars 1920), 185 ; (15 mars 1920), 188 ; (22 mars 1920), 218 ; (29 mars 1920), 221 ; (5 avril 1920), 248 ; (12 avril 1920), 250 ; (19 avril 1920), 281 ; (26 avril 1920), 283 ; (3 mai 1920), 313 ; (10 mai 1920), 316 ; (17 mai 1920), 347 ; (25 mai 1920), 350 et 375 ; (31 mai 1920), 376 ; (7 juin 1920), 379 ; (14 juin 1920), 409 ; (21 juin 1920), 411; (28 juin 1920), 413 ; (5 juillet 1920), 441 ; (12 juillet 1920), 443 et 472 ; (19 juillet 1920), 473 ; (26 juillet 1920), 475 ; (2 août 1920), 505 ; (9 août 1920), 506 ; (17 août 1920) , 508 ; (23 août 1920), 935 ; (30 août 1920), 936 ; (6 septembre 1920), 573; 13 septembre 1920), 574 ; (20 septembre 1920), 599 ; (27 septembre 1920), 600) ; (4 octobre 1920), 636 ; (11 octobre 1920), 638 ; (18 octobre 1920), 667 ; (25 octobre 1920), 669 ; (2 novembre 1920), 671 et 696 ; (8 novembre 1920) , 697 ; (15 novembre 1920), 699 ; (22 novembre 1920), 728; (29 novembre 1920), 731 ; (6 décembre 1920), 751 ; (13 décembre 1920), 754.
Acétylène (L'économie dans l'éclairage à l' —), 695.
Afrique (Trouvera-t-on encore en —) un gros vertébré inconnu, 244.
Alimentaires (Produits —) examinés au cours de la dernière guerre, 83.
Allumettes (La production des —) chimiques au Japon, 24.
Alunite (L'—), source de potasse, 310.
Alsace (L'—) et l'Université de Strasbourg, 566.
Amis des sciences (La séance annuelle de la Société des —), 530.
Analyse spectrale par rayons X, 81.
Analyseurs (L'emploi d'—) pour augmenter la visibilité à travers les lunettes, 566.
Anaphylaxie-immunité (L'—), 117.
Aniline (Les fabriques d'—) de Hœchst am Mein, 120.
Antarctique (La dernière expédition —) de Sir Ernest Shakleton, 500.
Anticorps normaux et expérimentaux chez quelques invertébrés marins, 23.
Antiscorbutique (Le facteur —) dans le jus de citron, 83.
Antimoine (L'—) 277.
Antitoxine diphtérique (L'—) est-elle absorbée par la muqueuse rectale, 529.
Apnée volontaire (L'épreuve du maximum d'—), 595.
Appel (L'—) des jeunes classes au printemps, 499.
Araignée (La soie d'—), 244.
Arbres (L'accroissement des —), 183. — L'absorption de la pluie par le —, 747.
Argent (Les prétendues propriétés explosives de —), 594.
Armée française (L'—) en 1914-1918. Recrutements et pertes, 243.
Armes (Les —) chimiques de guerre utilisées par les Allemands, 545.
Arnold arboretum (L'—) ; collection de plantes vivantes de l'Université Harvard (Etats-Unis), 166.
Artillerie (La capacité meurtrière de l'—), 529.
Atomes, voy. Magnétisme.
Atomes (Le noyau des —), 627.
Attelages (Le rendement des —), 56.
Ascenseurs (Un projet de règlement sur —), 724.
Avarie (Les lésions nerveuses de l'—) et leurs conséquences sociales, 492.
Avoines (Les nouvelles —) hybrides, 345.
Axolotl (Métamorphoses expérimentales de l'—), 437.
Azote (La question de l'—), 740.

Baguette des sourciers (Ce qu'il faut penser de la —), 72.
Baleine (La viande de —), 25.
Banane (La —) aux Iles Canaries, 311.
Basalte fondu (L'utilisation du —), 693.
Béton (Influence du damage sur la résistance du —), 56.
Blé (La carie du —), 150.
Bois armé et matricé (L'industrie du —), 532.
Bouchard (Charles —), 577.
Bourlet (Carlo), sa vie et son œuvre, 42.
Blinck microscope (L'emploi du —) en astronomie stellaire, 20.

Cadastre (Le —) et la photographie aérienne, 691.
Cadet de Gassicourt (Le chevalier —), 560.
Campagnols (La destruction des —), 183.
Camphre (La production du —), 86.
Camphrier (La culture du —), 407.
Cancer (Le —) et son traitement, 226.
Caoutchouc (Le —), 530. — Un nouveau procédé de vulcanisation du caoutchouc, 596.
Carborundum (Les propriétés réfractaires du —), 502.
Caronte (Le port de —) prolongement du port de Marseille, 87.
Cartes (Les —) échiquiers, 85.
Castor (L'extension ancienne du —), dans le Nord de la France, 437.
Cellules épithéliales de la cornée (Mouvements et pouvoir phagocytaire des —), 214.
Cellulose (Sur un nouveau microrganisme capable d'attaquer la —), 52.
Cerveau et pensée. Les enseignements récents de la pathologie de guerre, 359.
Chalumeau (Le coupage au —) sous l'eau, 439.
Charbon (La production du —), en Espagne, 244.
Chaux (La fabrication de la —) employée dans l'agriculture, 663.
Chemins de fers italiens (Electrification des —), 216.
Chimie (La —) française et les problèmes de la guerre. Chimie et métallurgie, 513.
Chimie de guerre. Les gaz de combat, 321.
Chimie pure et appliquée (Union internationale de la —), 435.
Chine (Le commerce de la —), 343.

Digitized by Google

Chromate de cuivre (Procédé au —), 213,
Ciment (L'emploi du —) dans la fabrication des briques crues, 149.
Cinématographe (L'enseignement agricole par le —), 726.
Circuits électriques (Les propriétés des —), dénués de résistance, 114.
Citronnelle (La —). 632.
Clichés photographiques (Accélération du fixage et du lavage dans les —), 272.
Climat, Influence du —) sur les diverses essences, 24.
Colle (La —) de poisson, 276.
Colloïdes (Les —), 179.
Combustibles naturels (Sur les —), 588, 619.
Commerce (Le —) extérieur de la France 1918-1919, 438.
Conductibilité électrique (Mesure de la —) dans l'atmosphère libre jusqu'à 9.000 mètres d'altitude, 115.
Confins albanais (Les —), administrés par la France, 404.
Congrès (Le —) international de Mathématiques de Strasbourg, 641.
Constructions navales (Les —) aux Etats-Unis, 368.
Coton (La production du —), 147.
Crus beaujolais (La délimitation des —), 345.

Densimètre et charges électriques, 215.
Désinfection du linge des tuberculeux, 465.
Dissymétrie (La —) moléculaire, 33.
Drosophyle (Influence de la température sur le nombre des facettes de l'œil chez la —), 243.
Dysenterie bacillaire (Innocuité de certains germes observés au cours de la —), 179.

Ecoles (Les —) d'Enseignement commercial maritime aux Etats-Unis, 147.
Ecole de Physique et Chimie (Les élèves de l'—) morts pour la Patrie, 438.
Edition (L'—) scientifique en France, 112.
Einstein (La théorie d'—) et la nouvelle loi de la gravitation, 353.
Electricité atmosphérique (Sur l'utilisation de l'—), 435.
Encéphalite épidémique (Recherches sur le virus de l'—), 367.
Energie (L'—), atomique, 528.
Enfants (La morbidité et la mortalité des —) dans les régions envahies par les Allemands, 146.
Enseignement (L'—), de la Physique, 393. — (L'—) de la chimie à Paris, 662.
Eponge, voy. Tubulaire.
Erosion (L'—) marine, 343.
Espace (L'—) et le temps dans la physique moderne, 333.
Etoile (La nouvelle —) du Cygne, 626.
Etoiles (La masse des —), 689. — La photographie des — en plein jour, 746.
Expertises judiciaires (L'utilisation des connaissances bryologiques dans les — en matière criminelle, 119.
Flamsteed (Le bicentenaire de John), 237.

Foin (La pâte de —), 597.
Fonction (La —) de l'organisation des êtres vivants, 385.
Forestière (La question —) coloniale d'après une enquête récente, 431.
Forêt (La —) de Haguenau, 663.
Fumier (Traitement du —) et des ordures ménagères par la fermentation en vase clos, 116.

Gadoues (Les —), de Trieste, 118.
Gaz (Absorption de lumière par les —), 144. — Ionisation des — par les rayons α, 747.
Genêt (Le), 750.
Géographie physique (La chaire de —) de la Faculté des Sciences, 4.
Géologie (La —), officielle et ses applications dans les territoires du Nord de l'Australie, 594.
Graines oléagineuses (Les —). Leur commerce. Leur industrie pendant la guerre, 149.
Graphite (Le —) de Madagascar, 245. — Le graphite, 694.
Greffes graisseuses et séro-graisseuses épiploïques, 310.
Grenouille (Influence de l'alimentation sur la régénération saisonnière du thymus chez la —), 23.
Guerre (La —) des gaz, 82.

Hauts-fourneaux (Les —), du Tonkin, 663.
Henné (Le —), 572.
Hydraires (Le pigment chez les —), 146.
Hydravions (Utilisation des —) pour la pêche et les recherches océanographiques, 501.
Hygiène des armées d'Orient (Le rôle de la commission internationale d'—), pendant les campagnes de Macédoine, 465.
Hyperstéréoscopie (L'—), 240.
Houille (La —) au Spitzberg, 371.
Houille blanche (La —) dans le Trentin, 121. — La — au Maroc, 345.
Huile (L'—), de Bancoul, 53.

Indicateurs colorés (La théorie des —), 241.
Indices de réfraction (Méthode par immersion pour la mesure des —) des corps solides, 21.
Individualité et structure chimiques, 685.
Industries (Les —) minérales non métallifères à Madagascar, 417, 453.
Injection (L'—) antichlorotique des végétaux, 122.
Insectes (Le temps et les —), 24. — Immunité acquise chez les —, 403.
Instantanés (Les —), 307.
Institut (L'—) métallurgique et minier de Nancy, 235. — Institut d'optique (Inauguration de l'—). 300. — Institut du lait (La création d'un —). 363. — Institut océanographique du Havre (Les travaux de l'—). 570. — (Les travaux de l'—), 570. — Institut (L'—) international d'Anthropologie, 570, 692.
Iode à hautes doses (L'usage de la teinture d'—), 694.
Iode de la mer (L'orientation nouvelle de l'industrie de —), 208.
Irrigations (Le jaugeage des —) à Figuig, 150.
Isolants (Les —) à base de kieselghur (terre de diatomées), 468.

Japon (L'agitation ouvrière au —), 275.
Journal de Physique (Le —) et le Radium, 722.

Kalikalk (Le), 246.
Kelvin (La vie et l'œuvre de Lord —), 193.

Lampe à arc rotatif 592.
Lecteurs (Aux —), 1.
Laboratoire municipal de Paris (Le —), 119. — Le — de recherches industrielles aux Etats-Unis, 405.
Lait (Le —), à Paris, 85. — Le — des vaches marocaines, 694.
Lampes (Les —) amplificatrices et les applications, 12.
Langues (Les —) étrangères dans l'enseignement supérieur, 630.
Larynx (On peut parler sans —), 179.
Lavande (Les variations de la —) dans la région du Sud-Est, 724.
Leucocytes (Présence de substances spécifiques dans les —) des animaux immunisés, 23.
Libéria (La République de —), 630.
Littré (E.), 481.
Livre (La crise du —), 370.

Machines agricoles (Les roues dans les —), 372.
Magnétisme (Le —) et la Constitution des Atomes, 645.
Magnétos (L'allumage dans les —),271.
Maladie cutanée provoquée par l'orge, 83.
Manjak (Le —) et ses propriétés, 310.
Marchés (L'inspection des —) et les saisies effectuées, 571.
Marine (La reconstitution de notre —), 246.
Marine néerlandaise (Le développement de la —), 311.
née du -iode qz—ao°L,m2—sdru
Maroc (La flore fourragère spontanée du —), 180.
Mathématiques (L'influence des spéculations —) sur les progrès de la chimie pure et appliquée, 499.
Matériaux (Les —) de remplacement utilisés en Allemagne, 181.
Matériaux (Un nouvel appareil pour vérifier la dureté des —). 245.
Mazout (Le chauffage industriel au —), 215.
Mélanine (Formation expérimentale de —) chez les crustacés, 464.
Melia azedarach (Le —), 54.
Méningites (Le lavage spino-ventriculaire dans les —). 53.
Minéralogie (La chaire de —) à l'Université de Strasbourg, 65.
Mines (La production des —) à Madagascar en 1919, 664.

Digitized by Google

Mitochondries (Sur la coexistence dans la cellule végétale de deux variétés distinctes de —), 437.
Mois mathématique à l'Académie des Sciences : (Novembre 1919), 20 ; (décembre 1919), 81 ; (janvier 1920), 143 ; (février 1920), 211 ; (mars 1920), 305 ; (avril 1920), 341 ; (mai 1920), 434 ; (juin 1920), 495 ; juillet 1920), 527 ; (août 1920), 592 ; (septembre 1920), 660 ; (octobre 1920), 720.
Monochlorure d'iode (Emploi du —) en irrigation continue, 146.
Motoculture (L'évolution française dans la —), 406.
Mouches à corne (Production expérimentale des —), 83.
Mulhouse (La Société industrielle de —), 571.
Musées (Le sort des —) des villes du Nord pendant l'occupation allemande, 141.
Navires-hôpitaux (Les —) pendant la guerre, 277.
Navire marchand (La construction d'un —), 631.
Nécrologie : (Lucien Poincaré), (R. D.), 153 ; (Auguste Righi), 374 ; (Guyon), 470 ; (Armand Gautier), 471 ; (Yves Delage), 635.
Nécroses d'amputation douloureuse (Recherches anatomo-cliniques sur les —), 117.
Nématode (Circulation du liquide cœlomique chez un —), 272.
Noix (Le Congrès de la —) à Grenoble, 10-12 octobre, 664.
Nouvelles : 26, 57, 88, 122, 151, 183, 217, 247, 278, 312, 345, 372, 407, 440 469, 504, 534, 572, 598, 633, 665, 695, 727, 749.

Océans (Les) à travers les âges, 257.
Œuf (L'individualité des noyaux mâles et femelles durant la segmentation de l'—), 342.
Œufs desséchés (es —), 596.
Orthogénèse (L'—) chez les poissons, 724.
Oscillographie cathodique, 212.
Oursin (Sensibilité rythmique des œufs d'—), 594.
Oxygène (Applications des injections sous-cutanées d'—), 403.

Paludisme (La culture des lentilles d'eau dans la lutte contre le —), 180. — Essai d'inoculation du — du chimpanzé, 663.
Papier (Le problème du —), 266.
Papillons (Les mécanismes qui provoquent l'éclosion des —), 53.
Paramécies (Sur l'isolement des —), 528.
Paturages du Maroc (Amélioration des —), 533.
Pétrole (Les puits de —) dans l'Azerbaïdjan, 150. — Les gisements de — d'Alsace, 182. — L'activité de l'industrie du — en Roumanie, 406. — Les mines de — de Pechelbronn, 515.
Peste (La —) et la Lèpre dans la Bible, 275.
Pharmacie (Le centenaire de l'internat en —) 368.
Phosphates (La calcination des —), 121. — Phosphates des îles du Pacifique, 468.
Photographie (La —) sous-marine, 661.
Phylogénie chimique de la molécule albuminoïde, 711.
Physiologie générale (La —). Son objet; sa place dans les sciences ; ses méthodes ; sa valeur pratique, 161.
Physique (La méthode en —), 402.
Planaires (Respiration et régénération des —), 628.
Plaques photographiques (Essai des —), 145.
Pneumonies (Le citrate de soude dans le traitement des —), 274.
Pôle de la terre (Le mouvement du —), 211.
Pommes de terre (La conservation des —), 407. — Sur le choix des variétés de pommes de terre destinées à l'alimentation humaine, 440. — Le séchage de la pomme de terre, 529. — Les formes de la dégénérescence chez la pomme de terre, 632.
Port-Saïd (L'avenir de —),
Portugal (Les ressources minérales du —), 309.
Potasse (La récupération de la —) dans les usines de ciment, 502.
Potassse d'Alsace (Les sels de —), 439.
Poussières (Chute de —) aux Etats-Unis, 23.
Pouvoir inducteur spécifique des liquides (Mesure du —), 178.
Pouzzolane (L'emploi de la —) dans la fabrication des ciments, 631.
Précipitations (Maximum des —) avec l'altitude, 53.
Précocité (La —) florale dans les bois, 570.
Pressions (Les très hautes —) et la synthèse de l'ammoniaque, 464.
Principe (Le —) de Carnot et l'évolution physico-chimique des organismes vivants, 721.
Produits coloniaux (L'importation des —) et la part des colonies françaises dans le ravitaillement de la métropole, 596.
Protozoaire (Changements rythmiques de forme chez un —), 693.
Ptomaïnes et plaies de guerre, 242.
Pisé (L'emploi du —) dans la fabrication des briques, 245.
Purin (La conservation de l'azote du —), 503.
Pyromètres optiques (Emploi de —) dans l'industrie des verres d'optique. 55.

Quinine (Le commerce de la —) en Angleterre, 466.
Quinquina (La culture du —) en Indo-Chine, 503.

Radioactivité, probabilité et déterminisme, 366.
Radio-éléments (Les —) et leurs applications, 609.
Radiographie (La —) appliquée à l'analyse des métaux, 341.
Radiotélégramme météorologique (Le — du Bureau central météorologique, 690.
Rage (La —) en 1919, 569. — Rage (La —), 629.
Rayon vert (Le —), 240.
Rayons X post-cathodiques, 690.
Régions agricoles (Les —) dans l'hémisphère Nord, 465.
Relations économiques (La reprise des —) avec la Hongrie, 571.
Relief (Le —) de la Montagne noire, 747.
Repérage (Les origines du —) par le son, 737.
Rhizopode (Transmission des modifications acquises chez un —), 309.
Rides (La disparition chirurgicale des —) et plis du visage, 273.
Righi (L'œuvre scientifique du Professeur —), 524.
Roussin (Z.) et les matières colorantes, 425.

Sables (Origine des —) des dunes de Hollande, 662.
Salive (La —) des diabétiques, 342.
Sardines (La préparation des —) à Stavanger (Norvège), 596.
Saumon (Le —), 104.
Schloesing (J.-J. Th.) (Note sur la vie et les travaux de —), 706.
Sciences (Réflexions sur la classification des —), 50.
Sensation auditive (Seuil de la —), 627.
Service géographique (Le —) de l'armée pendant la guerre, 673.
Service de santé militaire (Le —), 290.
Sexe (Déterminisme du —), chez les mammifères, 748.
Société chimique de France (La réunion plénière annuelle de la —), 404.
Société géologique de Bretagne (La —) et le service de renseignements minéralogiques de Rennes, 568.
Sols (La réaction des —). La détermination et ses conséquences pratiques, 173. — La méthode américaine pour la classification des —, 277.
Soufre (L'exploitation du —), 55.
Sourciers (A propos des —), 310.
Substance stellaire (La dissipation de la —), 660.
Station (La —) d'avertissements viticoles de Montpellier, 726.
Suez (Le cinquantenaire du canal de —), 87.
Suisse (Les communications de la —) avec la mer, 468.
Symbiose (Association complexe de —) et de parasitisme, 663.
Système galactique (Sur les dimensions et l'arrangement du —), 565.

Tactisme (Le —) des leucocytes, 52.
Taurochlorate de soude (Action du —) sur le gonocoque, 310.
Tchad (Du lac —) au Nil par le Tibesti, le Borkou, l'Ennedi et le Darfour, 129.
Techniques paléolithiques du Nord-Africain (Nouvelles observations sur les —), 595.

Digitized by Google

Télégraphie (La —) par le sol, 307.
Température des vitesses des réactions catalysées et des réactions non catalysées (Etude des variations avec la —), 22.
Terres arables (La pénétration de l'eau dans les —), 56.
Têtards (Développement des —) privés de thyroïde, 273.
Topométrographe Gaultier (Sur un lever de plan cadastral par l'emploi de la méthode graphique du —), 567.
Tourteau d'Argan (Le —), 118.
Tracteurs en Amérique (Essais officiels des —), 532.
Transmissions télégraphiques et téléphoniques (Troubles provoqués par la traction électrique dans les —), 51.
Translation des pôles (Note sur l'hypothèse d'une —), 177.
Trèfle blanc (Pérennité du —), 121.
Trichine (L'influence du froid sur la — dans les viandes frigorifiées, 438.
Triton (Greffe d'œufs de — dans le péritoine, 568.
Tuberculose en France (La lutte contre la —), 214.
Tubulaire (Association d'une — et d'une éponge, 499.
Typhus (La marche du — exanthématique en Europe et en Asie-Mineure, 274.

Ultramicrobes (Les —). En mémoire du séjour de Pasteur à Strasbourg, 449.
Unités de mesure (Les nouvelles —), 496.
Universités suisses (Les —), 118.
Urbanisme (L'—), 148.
Usines (La réorganisation des — (allemandes), 86.

Vaccination (La —) par la voie buccale, 214.
Vaccinothérapie par voie digestive, 628.
Valeur (La —) immobilière du territoire français envahi ou compris dans la zone de feu, 85.
Vanille (La culture de la —) dans les îles de Tahiti et Moorea, 534.
Végétation (Avance et retard simultané dans la —), 595. — L'influence des phénomènes météorologiques sur la —), 115.
Venin (Action du —) des Hyménoptères prédateurs, 116.
Vent (L'action érosive du —), 723.
Vie scientifique universitaire: 26, 57, 88, 122, 152, 184, 218, 247, 279, 312, 346, 373, 408, 441, 469, 504, 535, 572, 598, 633, 665, 696, 727, 750.
Vues physiques nouvelles (Exposé élémentaire de quelques —), 45.

Xenocœloma Brumpti (Un cas de régression chez le —), 367.

III. — TABLE ALPHABÉTIQUE (Chronique Bibliographique, Publications nouvelles.)

Adrian (A.), Barème forestier, (P. La.), 191.
Allen (R.-W.), Practical vaccine treatment, for the general practitioner (A. B.), 605.
Alta (Elie), Cosmogonie humaine. Essai de synthèse des sciences divinatoires. Chiromancie complète (L. Ft.), 128.
Alvarez de Toledo, Le problème de l'espace (Louis Batcave), 607.
Andrieu, Les révélations du dessin et de la photographie de la guerre. Principes de topographie, (E. C.), 701.
Anglès d'Auriac, Leçons de sidérurgie professées à l'Ecole des Mines de Saint-Etienne (E. C.), 319.
Angot (Alfred), Instructions météorologiques (A. Bc.), 160.
Annuaire de l'Observatoire royal de Belgique, années 1915, 1916, 1917, 1918 (A. Z.), 602.
Armand-Delille (P.), et Wapler (Ph.), L'Ecole de plein air et l'école au soleil (E. C.), 253.
Auvard (Dr), Santé. Comment se bien porter (Tch.), 540.

Baillaud (Jules), Manuel de Topométrie. Opérations sur le terrain et calculs (A. A.), 607.
Barozzi (Dr J.), Manuel de gynécologie pratique (A. B.) 734.
Bary (Paul), Les colloïdes métalliques. Propriétés et préparations, (A. B.), 733.
Bayliss (W. M.), Introduction to general physiology (A. B.), 734.
Berger (L.), Le gaspillage des combustibles dans leurs usages industriels et domestiques (E. C.), 255.
Berry (Edward.-W.), Fossils plants from the late Oklahoma (P.-L.), 480.
Bigelow (Frank H.), A treatise on the sun's radiation and other solar phenomena, (A. Bc.), 318.
Bittard (A.-L.), Traité pratique du Registre du Commerce (L. Ft.), 736.
Bizot de Fontenay (P.), Pratique raisonnée de la Sylviculture (P. La.), 512.
Blaringhem (L.), Les problèmes de l'hérédité expérimentale (A. Drz.), 446.
Boigey (Pr M.), Physiologie générale de l'éducation physique (A. B.), 480.
Boileau (Ch.), Production et vente de l'énergie électrique (A. Bc.), 608.
Bonaparte (Prince Roland), Notes ptéridologiques (Dr A. Berthelot), 672.
Bonhomme (J.), Cours de résistance des matériaux (R. G.), 607.
Bordeaux (A.), Histoire des sciences physiques, chimiques et gélogiques au xixe siècle (L. Ft.), 382.
Bouchardat (G.) et Rathery (F.), Formulaire magistral (A. B.), 604.
Bouthillon (L.), La théorie pratique des radiocommunications. I, Introduction à l'étude des radiocommunications, (A. Bc.), 700.
Bouvard, Les leçons militaires de la guerre (E. C.), 608.
Bower (F.-O.), Botany of the living plant, (A. B.), 734.
Braive (Jean), Aide mémoire de l'ingénieur-constructeur de béton armé (P. La.), 191.
Bureau des longitudes. Annuaire pour l'an 1920 (L. Ft.), 286.
Busquet (R.) et Marec (E.), Précis d'électricité industrielle, (2e édition), fasc. 2, (A. Bc.), 478.
Buysse (Omer), Une Université du travail (E. C.), 254.

Cambon (Victor), L'industrie organisée d'après les méthodes américaines (L. Ft.), 320.
Carel (Paul), Essai sur l'organisation dans les affaires (E. C.), 511.
Carlès (L.), L'anatomie de la voiture automobile. T. II, Le changement de vitesse, embrayage et freins (E. C.), 480.
Carnot (R.), L'Etatisme industriel, (E. C.), 255.
Casalonga (D.), Constructions des moteurs à explosions (E. C.), 352.
Caziot (Pierre), La valeur d'après guerre de la terre (E. C.), 544.
Cellule (La), t. XXIX, 2e fascicule, (A. (Lécaillon), 190.
Cels (J.), Marine et guerre navale (E. C.), 704.
Chalkley (A. P.), Les moteurs Diesel (E. C.), 96.
Chambonneau (L.), Les affaires par correspondance (E. C.), 320.
Chemins de fer français. Spécifications techniques et cahiers des charges unifiés (E. C.), 96.
Claude (Georges), L'électricité à la portée de tout le monde, 8e édition suivie de : Causeries sur le radium (A. Bc.), 478.
Clerc-Rampal (G.), Les sous-marins (E. C.), 510.
Clogne (René), Guide pratique d'analyses de chimie biologique (A. B.), 603.
Cobbett (Louis), The causes of tuberculosis (Alb. B.), 318.

Digitized by Google

Cole (S.-W.), Practical physiological chimistry (A. B.), 605.

Colin (H.), L'Inuline chez les végétaux. Genèse et transformation (P. G.), 603.

Colomer (Félix) et Lordier (Ch.), Combustibles industriels (A. Rigaut), 288.

Compagnie occidentale des produits du pétrole. De l'emploi des combustibles liquides (L. Ft.), 510.

Condamine (C. de la), Topographie et nivellement (E. C.), 733.

Cornillier (P. F.), La survivance de l'Ame et son évolution après la mort (R. T.), 543.

Courtoy (Fernand), Production économique de l'électricité dans les régions industrielles (E. C.), 64.

Cruchet (R.) et Moulinier (R.), Le mal des aviateurs, ses causes et ses remèdes (M. N.), 318.

Cushman (S.-Aug.), The smaller fossils foraminifera of the Panama Canal, zone (P. L.), 480.

Dalsace (Dr Jacques), Etude critique de l'étiologie des bronchites chroniques avec sclérose pulmonaire, (J. D.), 702.

Dana (E.-S.), A century of science in America, (A. Drz.), 287.

Danty-Lafrance (L.), Comment établir les salaires de demain (E. C.), 319.

Danysz (J.), Origine, évolution et traitement des maladies chroniques non contagieuses (Tch.), 540.

Dartigues (L.), La mission sanitaire chirurgicale française du Caucase (E. C.), 318.

Delacre (Maurice), Histoire de la Chimie (A. Mailhe), 445.

Delestrade (Jean), Le fer et ses dérivés. L'acier dans la construction automobile, (E. C.), 383.

Demeny (G.), Education physique de la jeune fille. Education et harmonie des mouvements (L. Ft.), 576.

Demoussy (E.), Engrais. Manuel pratique d'analyses chimiques (P. La.), 255.

Denigès (G.), Leçons d'analyse qualitative sur les éléments métalloïdiques et leurs principaux dérivés (Dr Labat), 158. — Précis de chimie analytique (A. B.), 701.

Denis (Pierre), La République argentine. La mise en valeur du pays (L. Ft.), 606.

Deprez (Marcel) et Soubrier (Maurice), Les lois fondamentales de l'électrotechnique, (A. Boutaric), 444.

Devédec (Pierre), Application de la résistance des matériaux au calcul des ouvrages en béton armé (E. C.), 608.

Devillers (René), Le moteur à explosions (A. A.), 543.

Diehl (Charles), Byzance. Grandeur et Décadence (L. Franchet), 253.

Diton (W.-E.), Practical pharmacology (A. B.), 606.

Djuvara (Mircea), La guerre roumaine 1916-1918 (E.-C.), 64.

Dorgeot (E.), Cinématique théorique et appliquée (E. C.), 352.

Doumenc, Les transports automobiles sur le front français 1914-1918 (L. Ft.), 511.

Dubosque (J.), Etudes théoriques et pratiques sur les murs de soutènement et les ponts et viaducs en maçonnerie (A. A.), 608.

Dufayel (Henri), Cours de comptabilité adapté au programme des écoles supérieures de commerce (E. C.), 511.

Dufestel (Dr L.), La croissance, (A. Drz.), 538.

Duret (H.), Traumatismes cranio-cérébraux. Mécanisme et étiologie des fractures de la voûte et de la base. Symptômes localisateurs (M. Nicolle), 95.

Duroquier (Frank), Eléments de télégraphie sans fil pratiques (A. Bc.), 602.

Edèse Six, Aux commerçants débutants, Conseils pratiques, (E. C.), 319.

Eecke (Van), Exploitation industrielle de la tourbe (P. La), 735.

Eiffel (E.), Résumé des principaux travaux exécutés pendant la guerre au laboratoire aérodynamique Eiffel (1915-1918) (E. C.), 383.

Eriksson (Jakob), Les maladies cryptogamiques des plantes agricoles et leur traitement (A. B.), 540.

Escard (Jean), La nouvelle industrie du verre. Emploi spéciaux. Fabrication électro-thermique. Analyse des verres. Verre de quartz et quartz fondu (L. Ft), 254. — Les fours électriques industriels et les fabrications électrochimiques (A. Bc.), 538. — Les fours électriques de laboratoire (E. C.), 603.

Esclaude (E.), Le problème de la chasteté masculine au point de vue scientifique (M. N.), 160.

Fabre (J.-H.), Souvenirs entomologiques 1re série, (A. B.), 701.

Fabrègue (Emile), Traité pratique de chauffage central (E. C.), 255.

Fauré (Gabriel), Edition classique française des œuvres complètes de J.-S. Bach pour orgue, (A. B.), 254.

Ferry (S.), Schook (A.), Collins (R.), Practical pyrometry (A. Bc.), 158.

Fiaux (L.), E. Gaucher et la protection de la femme (M. N.), 159.

Fiolle (Jean), Essais sur la chirurgie moderne (E. C.), 159.

Fischer (Walker K.), Starfishes of the Philippine seas and adjacent waters (A. Drz.), 479.

Flambert (Paul), La loi d'hérédité astrale (L. Ft.), 480.

Flammarion (Camille), Annuaire astronomique et météorologique pour 1920, 56e année (L. Ft.), 318.

Fleury (Paul) et Roy (Ernest), I. Memento de sténographie. Système Prévost-Delaunay, principes et règles, exercices gradués, groupés dans un ordre méthodique. — II. Dictionnaire de sténographie. Système Prévost-Delaunay, contenant les sténogrammes généralement en usage ainsi que le corrigé du texte des versions insérées dans le memento de sténographie, (A. B.), 32.

Fleury (R. de), Technologie du caoutchouc souple, (L. Ft.), 735.

Fleury (Charles), Précis de technologie mécanique (P. La.), 64.

Fonzes-Diacon, Précis de toxicologie, (A. B.), 382.

Frazer (James-George), Les origines magiques de la Royauté, tr. de P.-H. Loyson (L. Franchet), 448.

Gattefossé (R.-M.), Adam, l'homme tertiaire (L. Ft.), 224.

Gilbert. L'art de prescrire (M. Nicolle), 159.

Gilbert (J.), Adductions et distributions d'eau. Type de rapport explicatif et justificatif de l'alimentation en eau d'une ville, pour petites ville ou communes (E. C.), 288.

Glangeaud (Ph.), Le Massif Central de la France. Etudes géographique et géologique sommaire (R. G.), 318.

Gley (E.), Quatre leçons sur les sécrétions internes (M. Nicolle), 604.

Godin (Dr Paul), Manuel d'anthropologie pédagogique (J.-D.), 733.

Grandmougin (Eugène), L'essor des industries chimiques et avenir de ces industries (L. Ft.), 319.

Grangmougin (Eugène), L'essor des industries chimiques et avenir de ces industries (L. Ft.), 319.

Granjon (R.), Rosemberg (P.) et Piette (M.), Eléments de soudure autogène (E. C.), 543.

Guénon (L. Pierre), Le mécanicien de chemin de fer (E. C.), 608.

Guide Michelin, 17e année (L. Ft.), 606.

Guillet (Léon) et Durand (Jean), L'industrie française. L'œuvre d'hier, l'effort de demain (E. C.), 544.

Guerney-Dixon (S.), The transmutation of bacteria (A. B.), 541.

Gutton (C.), Génératrices des courants et moteurs électriques. Introduction à l'étude de l'électrotechnique appliquée (R. D.), 640.

Guyot (G.), Méthodes rationnelles d'usinage. Abaques pour la détermination des conditions de travail des machines-outils (E. C.), 383.

Haller (A.) et Girard (Ch.), Memento du chimiste (A. B.) 127.

Halphen, Œuvres publiées par les soins de C. Jordan, H. Poincaré, E. Picard avec la collaboration de E. Vessiot, t. II (René Garnier), 31.

Hampson (G. F.), Catalogue of the Lepidoptera Phalaenae, suppl., t. II (A. Lécaillon), 604.

Hanen (J.), Le Fraisage (L. C.), 255.

Hawk (P.-B.), Practical physiological chemistry (Alb. B.), 224.

Heath (Thomas L.), Euclid in Greek (R. G.) 575.

Heckel (Fr.), Grandes et petites obésités. Cure radicale (A. B.), 479.

Heirman (Ed.), Calculs graphiques et analytiques du béton armé (E. C.), 383.

Heldt (P.-M.), La voiture à essence, t. I, Le moteur à essence (L. Ft.), 735.

Herbert et Mathieu, La Grande-Bretagne au travail (E. C.), 384.

Hersent (Georges), Une politique de la construction après la guerre. Travaux publics et bâtiments (L. Ft.), 192.

Hirschauer (L.), L'aviation de trans-

Digitized by Google

port. L'évolution de la construction de 1907 à 1919 et la réalisation des avions de transport. L'utilisation économique des appareils (E. C.), 319.
Hirschauer (L.), et Dollfus (Ch.), L'année aéronautique 1919-1920 (L. Ft.), 735.
Hovelacque (Emile), Les peuples d'Extrême-Orient. La Chine (L. Ft.), 606.
Hubert (René), Les interprétations de la guerre (L. Ft.), 191.

Imbert (A.), Le système Taylor. Analyse et commentaires (L. Ft.), 735.
Izart (J.), Méthodes économiques de combustion dans les chaudières à vapeur (E. C.), 544.

Jackson (Dr Dennis E.), Expérimental pharmacology (A. Berthelot), 702.
Jacob (L.), Résistance et Construction des bouches à feu. Autofrettage (L. Ft), 191.
Jacquet (Alexis), Aciers, fers, fontes, t. II (A. Rigaut), 543.
Jadin (F.) et Astruc (A.), Précis d'hydrologie, de géologie et de minéralogie, (A. Berthelot), 446.
Janet (Dr Pierre), Les Médications psychologiques. III. Les acquisitions psychologiques (A. Drz), 479.
Jolly (Ed.), Cours pratique de moteurs industriels à combustion interne (E. C.), 544.
Joltrain (Ed.) et Baufle (P.), L'examen clinique des intestinaux (E. C.), 190.
Joubin (L.), Le fond de la mer (L. Ft.), 541.
Jumeau (L.), Etude résumée des accumulateurs électriques (A.-Z.), 223.

Kling (André), Les progrès de la chimie en 1918 (E. S.), 286.

Laboureur (Maurice), Cours d'exercices sur le calcul mathématique, algébrique, différentiel et intégral (R. G.), 478.
Lallemand (Ch.), Les nouvelles unités légales (L. Ft.), 575.
Lambling (E.), Précis de biochimie, (A. Drz.), 158.
Larimore (Robert), Arc soils mapped under a given type name closely similar to one another (P. La), 255.
Laroche (Dr Guy), Examen de laboratoire du médecin praticien (A.B.), 540.
Laroche (Guy), Richet (Ch.), fils et Saint-Girons (E), L'anaphylaxie alimentaire (M. N.), 253.
Lassablière, Le lait condensé (M. N.), 253.
Lauer (Mlle), Conseils aux sourds par un sourd (Tch.), 540.
Le Chatelier (Henri), Le chauffage industriel. Introduction à l'étude de la métallurgie (L. Ft), 735.
Leclerc du Sablon, L'unité de la Science (R. Chudeau), 448. — Le rôle de l'Osmose en biologie (A. Drz.), 734.
Lecocq (Eugène et Louis), Les fours à coke (E. C.), 352.
Le Gendre (P.) et Ribadeau-Dumas, Déontologie et Jurisprudence médicale (Jeanne Desgrez), 756
Legrand (L.), Cours de mécanique rationnelle. Cinématique. Statique. Dynamique (R. G.), 537.
Lehnert (G.), La technique du froid, (L. Ft.), 288.
Lémonon (E.-A.), Les moteurs à vent (L. Ft.), 735.
Lespeau (R.), La molécule chimique (Charles Dufraisse), 445.
Levavasseur (Albert), L'électrochimie et l'électrométallurgie (A. Bc.), 733.
Lévy Salvador (Paul), Le rôle de l'utilisation des chutes d'eau dans l'extension de l'activité industrielle et agricole (P. La), 384.
Lumière (Auguste), Le mythe des symbioses (A. Drz.), 127.
Lyautey, Lettres du Tonkin et de Madagascar (L. Franchet), 702.

Makensie (James), Les symptômes et leurs interprétations, trad. par le Dr Guillaume (M. Nicolle), 539.
ques en P dDrz.)6lt,5agriz5 ,36
Makover et Geiger, Mesures pratiques en radioactivité (A. Bc.), 733.
Marchal (P.), Annales du service des Epiphyties, t. IV (A. B.), 160.
Marchis (L.), L'aéronautique pendant la guerre mondiale (L. Ft.3, 287.
Marcotte (Ed.), et Bérèhare (E.), Résumé des connaissances scientifiques utiles aux aviateurs et mécaniciens de l'aéronautique (A. Z.), 286.
Marec (E.), Formulaire aide-mémoire de l'électricien praticien (A. Bc.), 538.
Margerie (Emm. de), Enquêtes sur les richesses minérales du Nord-Est de la France et des régions voisines (R. Chudeau), 287.
Martial (René), Principes d'hygiène, (A. B.), 605.
Masmejean (A.) et Bérérare (E.), Les moteurs à explosion dans l'aviation, t. II, (E. C). 510.
Masmonteil (Fernand), Le traitement des fractures et luxations en clientèle, (Tch.), 539.
Maublanc et Ratié, Guide pratique pour l'examen médical des aviateurs, des candidats à l'aviation et des pilotes (M. N.), 159.
Maurice (H.), Sous les Tropiques. Notions d'hygiène et de médecine à l'usage des coloniaux (L. Ft.), 702.
Mayer (Charles), L'industrie chimique aux Etats-Unis (L. Ft.), 510.
Mercy (P.), Le système de Télégraphie Baudot et ses applications (E. C.), 602.
Meunier (Stanislas), Les gîtes minéraux (Paul Lemoine), 191. — Les glaciers et les montagnes (L. Ft.), 480.
Mianowski, Nauka polska jej potrzeby, organizaeja i rozwoj, (A. Drz.), 541.
Mission française : I. En Australie ; II. En Nouvelle-Zélande (L. B.), 416.
Monvoisin (A.), Le lait. Physiologie, analyse, utilisation (Dr A. Berthelot), 576.
Morars-Carvalho (A.-A. de), Le problème de l'Univers (Louis Batcave), 606.
Moreau (F.), Notions de technique microscopique (P. G.), 63.
Morelos, Autografos de Morelos (L. B.), 542.
Morsier (E. de), Les turbines hydrauliques à grand débit, types Hercule et dérivés (E. C.), 544.
Moulan (Ph.), Cours de mécanique élémentaire à l'usage des écoles industrielles (L. Ft.), 603.
Murat (Drs Louis et Paul), Les merveilles du monde animal (Lousteau-Chartez), 640.

Nicoles (Jean), La baguette divinatoire ou verge de Jacob. Rabdomance originale (L. Ft.), 480.
Nicolle (Dr Maurice), Césari (E.) et Jouan (C.), Toxines et antitoxines (A. Berthelot), 539.
Oberthur (R.) et Danthenay (H.), Répertoire des couleurs pour aider à la détermination des couleurs des fleurs, des feuillages et des fruits (A. Berthelot), 254.

Ollivier (A.), Cours de physique générale à l'usage des candidats au certificat de physique générale, au diplôme d'ingénieur électricien et à l'agrégation des sciences physiques, t, III (A. Bc.), 158.
Ossip-Lourié, La graphomanie, essai de psychologie morbide, (Louis Batcave), 607.

Pakard (E.-L.), Molluscan fauna from San Francisco (A. L.), 447.
Parascandolo (A.), Applicazione di calcolo graphico alla determinazione delle superfici boschive ad al calcolo del volume degli alberi. (P. La.), 64.
Parker (G. H.), The elementary nervous system (A. Drz.), 128.
Perigny (Maurice de), Au Maroc, Casablanca, Rabat, Meknès (L. Ft.), 287.
Perrigo (Oscar E.), L'atelier moderne de construction mécanique (E. C.), 511.
Petitot (Aimé), Organisation rationnelle d'une usine travaillant en série et montages d'atelier (E. C.), 511.
Piouffle (H.), Les psychoses cocaïniques, (A. Drz.), 190.
Piquet (Victor), Le Maroc. Géographie, mise en valeur (L. Ft.), 542.
Poynting (I.-H.), Collected Scientific papers (L. B.), 700.
Pozzi-Escot (M.), Précis de physico-chimie médicale et biologique (M. N.), 32.
Pron (L.), Le traitement des maladies de l'estomac en clientèle, 2e édit. (M. Nicolle), 252.

Quénu (E.), La toxémie traumatique, syndrome dépressif (shock traumatique) dans les blessures de guerre (M. N.), 96.
Quesnot (L.), Administrations financières, méthodes comptables et bilans, (E. C.), 352.

Digitized by Google

Rabaud (Etienne), Recherches sur l'hérédité et la variation (A. Drz.), 479.
Rathery (F.), La cure de Bouchardat et le traitement du diabète sucré (A. B.), 416.
Razous (P.), Construction et installation modernes des ateliers et usines (A. A.), 576.
Regard (G.-L.), Chapitres choisis de chirurgie (Tch.), 382.
Reimen (Phil.), Guide pratique du chimiste de charbonnages et fours à coke, (L. Ft.), 254.
Renard (G.), et Weulersse (G.), Le Travail dans l'Europe moderne (L. Franchet), 509.
Renel (J.), Cardes et cardages de la laine peignée et cardée (E. C.), 64.
Revue des questions scientifiques, publiée par la Société Scientifique de Bruxelles, t. LXXVIII, fasc. 1, 2, 3 (L. Ft.), 576.
Reynaud (Dr P.), Etude du système solaire. Nouvelle loi des distances des planètes et des satellites (A. A). 351.
Richet (Charles), Abrégé d'histoire générale. Essai sur le passé de l'homme et des Sociétés humaines (L. Ft.), 542.
Richet (Etienne), La Mauritanie (L. Ft.), 542.
Righi (Augusto), L'Arduo (L. Ft.), 541.
Rignano (E.), Psychologie du raisonnement (Louis Batcave), 734.
Rougier (Louis), La matérialisation de l'énergie. Essai sur la théorie de la relativité et la théorie des quanta (A. Bc.), 157.
Roussy (B.), Nature et transmission de l'agent pathogène infectieux de la grippe ou influenza (E. C.), 252.
Roux-Brahic (J.), Les gîtes miniers et leur prospection (Paul Lemoine), 287.
Rudhardt (Paul), Les métaux utilisés dans la technique moderne et leur traitement rationnel (L. Ft.), 544.
Rutot (A.), La conception nouvelle de l'Univers d'après les données de la science moderne, (A. Drz.), 32.
Ruyssen (Th.), De la guerre au droit, (L. B.), 448.

Sageret (Jules), La philosophie de la guerre et de la paix (L. B.), 543.
Saint-Paul (G.), Le médecin au feu (M. N.), 604.
Salvetat (H.), Produits hydrauliques, céramique, verrerie (L.Franchet), 351.
Sauvageau (Camille), Utilisation des algues marines (P. G.), 702.
Savage (W. G.), Food poisoning and food infections (A. B.), 605.
Schweblé (René), Les champignons, P. La.), 255.
Sée (Pierre), Les maladies du papier piqué. Les champignons qui les provoquent. Les modes de préservation. (P. G.), 31.
Ségard (Dr Maurice), Consultaire. Les 100 consultations de tous les jours (A. B.), 604.
Séries normales des boulons, goujons, écrous, rondelles et goupilles, vis, rivets (E. C.), 255.
Simonet (Jules), Etude sur l'organisation rationnelle des usines (E. C.), 352.
Smith (Annie Lorrain), A monograph of the British Lichens (A. B.), 756.
Soddy (Fr.), Le Radium, trad. de M.Adolphe Lepape (Ch. Moureu), 157.
Soubeyran (P.). Les blessures du foie et des voies biliaires (Tch.), 539.
Soubrier (Maurice), Précis d'électricité générale et notions d'électrotechnique (A. Z.), 416.
Statistique générale de la Tunisie (E. C.), 191.
Supino (Giorgio), Moteurs Diesel, (E. C.), 735.
Szarvady (G.), Unités électriques (A. Bc,), 733.

Tedesco (M.), Manuel théorique et pratique du constructeur en ciment armé, (L. Ft.), 704.
The Year Book of wireless telegraphy and telephony (A. Bc.), 602.
Tillieux (J.), Leçons élémentaires de physique expérimentale selon les théories modernes (A. Boutaric), 252.
Tobiansky d'Altoff- (Alfred C.), Le tunnel sous la Manche (E. C.), 288.
Troussaint, Une page de l'histoire du service de santé militaire (A. B.), 159.

Varinois (Maurice), L'économie de combustible. Circulaire n° 7 du laboratoire d'essais de mécanique de l'Université de l'Illinois (E. C.), 544.
Varlot (J.-G.), Traité théorique et pratique de la coloration du papier par les matières colorantes dérivées du goudron de houille (L. Ft.), 96.
Verdurand (A.), Théorie industrielle de l'électricité et des machines électriques (A. Bc.), 538.
Vigneron (H.), Les applications de la physique pendant la guerre (E. S.), 127.
Vigreux (H.). Le soufflage du verre dans les laboratoires scientifiques et industriels (A. B.), 351. — Le même, 2e édition (L. Ft.), 542.
Villavecchia (V.), Traité de chimie analytique appliquée, t. I (A. Berthelot), 603.
Villotte (H.), La science et l'industrie française en 1919-1920 (L. Ft.), 510.
Violle (Dr H.), Le choléra (A. B.), 541.
Viollier (D.), Les civilisations primitives de la Suisse. T. II, 2e partie. Les sépultures du second Age du fer sur le plateau Suisse (L. Franchet), 63.

Wateau. L'aéronautique. Hier, demain (E. C.), 608.
Weber (Frederick-Parkes), Aspects of death and correlated of life in art, Epigram, and poetry (A. B.), 542.
Weil (Albert), Eléments de radiologie. Diagnostic et thérapeutique (M. Nicolle), 539.
Whitehead (A. N.), An enquiry concerning the principales of natural knowledje (A. Z.), 32.
Willems (G.), Eléments de résistance des matériaux (L. Ft.), 254.
Witkowski (Dr G.-J.), Curiosia de médecine littéraire, anecdotique, artistique (L. Ft.), 605. — La Génération humaine (A. B.), 756.
Witz (Aimé), La crise du combustible et ses remèdes, (E. C.), 735.

Yung (Emile), Zoologie des invertébrés (A. Drz.), 540.

Publications nouvelles, 128, 160. 192, 224, 256, 320, 384, 448, 512. 704, 736.

IV. — TABLES DES AUTEURS CITÉS (Notes et Actualités.)

Abrahamson, 467.
Adams, 660.
Alembert (d'), 211.
Allen, 56.
Almeida, 722.
Ammann (Paul), 469.
Andoyer (H.), 211.
Andrade (J.), 341, 496.
Andrews, 693, 694.
Antoine (L.), 720.

Appell (P.), 306, 496, 531. 660, 721.
Arnaud, 121.
Arnould, 465.
Arrhenius, 22.
Arthus, 117.
Averous, 278.
Azzi (Dr), 115.

Bachmann (A.), 20.
Baillaud, 149.
Baldwin (Francis), 594.
Balleygnier (H.), 691.
Balloul, 178.
Barnett (R.-W.), 150.
Bauer (Guillaume), 661.
Baudin, 215.
Bayeux (Dr), 403.
Bedford (Franklin), 570.
Beccari, 116.

Benard, 306.
Benard (Henri), 566, 567.
Beneden (Van), 342.
Benoit, 497.
Bergson, 721.
Berthelot (A.), 242.
Besredka (A.), 214.
Bianchi (L.), 305, 341.
Bilimovitch (Am.), 721.
Binet (L.), 342, 595.

Digitized by Google

Bird (T.), 694.
Birkeland (Richard), 211, 721.
Blanck, 503.
Bloch (H.), 211.
Blondin, 722.
Bohn (G.), 628.
Boissier, 180.
Boltzmann, 721.
Bompiani (E.), 244.
Bonnier, 149.
Borel (Emile), 366, 367.
Boudreau, 694.
Bouligand (Georges), 20, 81.
Bourcart, 404.
Bourgeois, 595.
Boutan (L.), 661.
Boutroux (Pierre), 143, 434.
Bouty (E.), 723.
Bradeley, 211.
Bresson, 309.
Breton (J.-L.), 368, 369.
Brilinsky, 532.
Broca, 569, 692.
Broglie (de), 81.
Brouquier, 52.
Brouwer (L.-E.-Z.), 20, 341, 527.
Brunetti (R.), 690.
Buguet (Abel), 240.
Buhl (A.), 592, 660, 721.
Buisson (H.), 145, 146, 497.
Buvignier, 367.

Caboué, 244.
Cadoux (Gaston), 246.
Caldonazzo, 211.
Cantacuzène (J.), 23.
Capitan (Dr), 692.
Capus (G.), 503.
Carleman (T.), 20, 592.
Carlson (Fritz), 81, 592.
Carnot, 721.
Carrière, 245.
Cartan (E.), 496, 528.
Castellani (A.), 310.
Catherine (H.), 344.
Caullery, 367.
Cayeux, 121.
Cayla, 407.
Cazalis, 146.
Cerf (G.), 435.
Chadwick, 627.
Chalot, 572, 596.
Chandler, 212.
Chappuis (P.), 497.
Chatelet (A.), 306, 720.
Chauzit (Jean), 345.
Chazy (Jean), 306, 496.
Chenot (A.), 593.
Child, 627.
Chrétien (Henri), 240.
Claude (G.), 464.
Clavel (Honoré), 310.
Clayton, 52.
Commandon, 52.
Commont, 595.
Comus, 215.
Corne, 440.
Cornu (A.), 722.
Correus, 119.
Couturier (A.), 439.
Courmont, 628.
Cudard, 278.
Cuenot, 83.

Dage (René), 276.
Dahar, 22, 23.
Dale, 242.
Danne (Gaston), 723.
Dausset (Louis), 119.
Davey, 342.
David, 747, 748.
Dayrat, 663.
Delaunay (Boris), 592.
Delépine, 437.
Delpy, 52.
Demolin, 306.
Denning, 626.
Desgrez, 466.
Deslandres, 626.
Donard, 146.
Donder (Ch. de), 435.
Drouet, 52.
Drach (Jules), 81, 435.
Ducellier (L.), 533, 534.
Dufour, 212, 213, 694.
Dugé de Bernouville, 275.
Dulac (Henri), 21.
Dumas (Julien), 180.
Durand (P.), 529.
Durantin (Paul), 367.
Dustin, 23.
Dyson (E.-W.), 211.

Fabre, 116, 150.
Fabry (Ch.), 21, 22.
Feytaud, 24.
Flechter, 747.
Flexner, 180.
Fœx (Et.), 150.
Forbin, 244.
Fourneau, 146.
Fournier (L.), 629.
Fraipont, 692.
Fréchet (Maurice), 306.
Fredholm (I.), 592.
Fricke, 592.
Fron, 180.
Fubini (G.), 496, 528.

Gabarini, 593.
Gain, 597.
Galbrun, 528, 592.
Gallice (Georges), 532.
Gambier (Bertrand), 306, 495.
Gandoyer (Michel), 181.
Gasparini, 117.
Gaultier (J.), 567.
Gerdien, 115.
Gevrey (Maurice), 720.
Gibbs, 721.
Gillet, 531.
Girard (Henry), 56.
Goodjear, 596.
Garkom (Van), 503.
Goujon, 596.
Goursat (E.), 435.
Gottschalk, 747.
Grall, 465.
Gudernatsch, 273, 437.
Guichard (C.), 435, 496.
Guignard, 368, 369.
Guillaume (Ch.-Ed.), 240, 497.
Guilleminot (André), 341, 342.
Guillet (Amédée), 723.
Guilliermond (A.), 437.
Guye (Ch.-Eug.), 50, 51, 721, 722.
Guyer, 748.
Guyot (Yves), 343.

Häcker, 342.
Hadamard, 20, 143, 211.
Haller, 183, 571.
Hamy (Maurice), 746, 747.
Hansdorff, 527.
Hansen (Karen Marie), 528.
Harden (A.), 83.
Harvier, 367.
Helmholtz, 721.
Henry (A.-J.), 53.
Hegner, 309.
Herbst, 179.
Herdner, 52.
Herlant, 594.
Hilbert, 435.
Hiss, 180.
Hollande, 116.
Honnorat, 368.
Hooper (David), 86.
Horton, 747.
Hoskins (E.-R.), 273.
Hoskins (M.), 273.
Hubert (M.-T.), 307, 496.
Huggins, 626.
Humbert, 724.
Humbert (G.), 211, 305, 592.
Humbert (Pierre), 20, 143, 211, 306, 341, 435, 495, 592, 660.
Hutchinson, 52.
Hutin (A.), 596.
Huxley, 343.

Innes (R.-T.-A.), 21.

Janet (Maurice), 435.
Janson, 627.
Jekhowsky (Benjamin), 434.
Jenkin, 121.
Jensen, 394, 437.
Johson, 343, 440.
Jordan, 724.
Jouaust, 307.
Joubin (L.), 501, 502.
Jouguet (E.), 592, 660, 721.
Julia (Gaston), 306, 341, 434, 495.

Kampé de Feriet (J.), 306, 434.
Keller, 56.
Kelly, 747.
Kerjorne, 568.
Kervrann (P.), 146.
Kimura, 212.
King (Dr), 503.
Kogbetlianz (Erwand), 20.
Krecker, 272.
Krieg (Edmond), 531.
Krieg (Jacques), 531.
Kuhne (Emmanuel), 118.
Kuss, 465.
Küstner, 211.

Labit, 500.
Lacroix (C. de), 571.
Laidlaw, 242.
Lange, 180.
Lange-Nielsen (Fr.), 341.
Langevin (P.), 723.
Laplace, 660.
Latapie, 595.
Latour, 52.
Lavaditi, 367.
Leau, 721.
Le Blanc, 182.
Leboucher, 52.
Le Chatelier, 499.
Le Corbeiller, 569.
Legangneux, 570.
Léotard (J.), 87.
Lereboullet, 276.
Leroy (André), 694.
Lespinasse (A.), 53.
Lhériaud, 51, 52.
Lillie (R.S.), 594.
Lindemann, 747.
Lippmann (G.), 114, 723.
Lockyer, 660.
Lodge (Oliver), 528.
Loir (Dr), 570.
Lumière (Louis), 532.
Lundmark, 626.
Lyon (E.-P.), 594.

Maanem (Van), 660.
Mac Dougal, 183.
Macé de Lépinay (J.), 497.
Magnan de Bellevue, 217.
Maillet (Edmond), 341.
Makintosh, 500.
Marage, 310.
Marcelin (André), 627.
Marchadier, 696.
Marin (Louis), 243.
Marmier (A.), 695.
Martel, 85, 628.
Mascart (E.), 722.
Matayer, 529.
Mathias, 53.
Matignon (C.), 435.
Matsumoto, 214.
Mauclaire, 310.
Méline, 530.
Mercier (R.-Dr.), 83, 529.
Mesnager, 81, 496.
Mesnil, 367, 663.
Mestrezat, 146.
Metalnikoff, 403.
Meyer (Octave), 20.
Marinesco, 117.
Michaëlis, 631.
Michaud, 178.
Michel (E.), 85.
Miller, 23.
Millikan, 747.
Mineur (H.), 306.
Misoffe (Michel), 438.
Mitlex (R.), 723.
Moenckhaus, 342.
Moseley, 627.
Müntz (Achille), 532.
Müntz (Paul), 532.

Nageotte, 117.
Netter, 276.
Newcomb, 212.
Nogué, 244.
Nolf, 117.
Nordmann, 626.
Norlünd (N.-E.), 306.
Nyren, 211.

Ocagne (M. d'), 143.
Osiceanu (C.), 406.
Ostwald, 179, 241.
Ourakami (T.), 24.
Ozil, 82.

Padavera, 311.
Papillault (Dr.), 692.
Parkes, 596.
Pascalis, 531.

Digitized by Google

Payen (Edouard), 277.
Payot, 403.
Peachy, 596.
Peau (Etienne), 570, 661.
Perez (Charles), 499, 663.
Perret (Claude), 632.
Peslouan (Lucas de), 211, 306.
Petot (A.), 528, 592.
Picard, 143, 495, 531.
Pictet (A.), 53, 404.
Piette (Marcel), 439.
Pipping (Nils), 434.
Pitois, 213.
Plancherel (Michel), 81.
Plauson, 435.
Pluchet (E.), 183.
Poincaré (H.), 592, 660.
Poincaré (Lucien), 531, 722.
Pomey (Léon), 143.
Pompeiu (D.), 211.
Porret, 271.
Potier (A.), 722.
Prévost (Benedict), 150.
Proust, 531.
Pulfrich (C.), 20.

Quincke, 178.

Rabaud, 116.
Rabut (Charles), 211, 306.
Ramm (Frederick), 146, 147.
Ransom, 438.
Rathery, 342.
Ravaz, 594.
Rayleigh, 746.
Regnault (baron), 532.
Regnault (F.), 180.
Reinach (Salomon), 276.
Remoundos (Georges), 341, 495, 527.
Renaux, 306.
Revere, 594.
Ribaud (G.), 144.
Ribes (Christofle de), 531.
Ricard, 530.
Richards, 242.
Ringelmann, 56.
Robbins (miss), 628.
Rochaux, 628.
Roches (Fernand), 370, 371.
Rolt, 244.
Rosenblatt (Alfred), 306.
Ross (Ronald), 465.
Rothschild (Edmond de), 531.
Roubaud, 116, 663.
Rouret (du), 631.
Roussilhe, 692.
Roy, 660.
Rückert, 342.
Russel (H.-N.), 689, 690.
Rutherford (E.), 627.

Safford, 465.
Saint-Aubin Farrer (C.), 694.
Sakellariou (Nilos), 211.
Sampson (W.), 24.
Sauer (C.), 85.
Schaeffer (G.), 632.
Schmidt, 627.
Schribaux, 151, 181, 344, 407.
Schwan, 117.
Schwartz, 629.
Sebileau (Dr), 179.
Segard, 403.
Selskar (Gunn), 214.
Sergent (Edmond), 465.
Sergent (Etienne), 465.
Seyster, 243.
Shakleton, 500.
Shapley (H.), 565, 566.
Sheurer (A.), 571.
Shiga, 179.
Shore (A.-F.), 245.
Sierpienski, 306, 341, 527.
Slipher (W.-M.), 565.
Smirnoff (V.), 660.
Smith (B.-G.), 343.
Soederbaum, 246.
Soula (J.), 660, 721.
Speck, 179.
Stamm (Léon), 571.
Steward, 372.
Stieltjes, 149.
Stoïlow (S.), 660.
Strauss (Paul), 368.
Strömberg, 660.
Strong, 180.
Stuart (Edw.), 214.

Taffanol, 82.
Théry (E.), 530.
Thesch, 662.
Thiébaut (H.), 213.
Thiry (René), 307, 495.
Thorulon-Pickard, 308.
Tsountas (C.), 215.

Valcovici (Victor), 721.
Valiron (G.), 81, 143.
Vanderlinden (H.), 435.
Vaudremer (A.), 274.
Varopoulos (Théodore), 721.
Vayssières (Paul), 183.
Verne, 464.
Veronnet (Alex), 476.
Very (Frank-W.), 600.
Viard, 215.
Vieille, 725.
Violle, 496.
Villat (Henri), 211, 307, 495.
Villemeyre (H.), 53.
Vincent, 241.
Vinot, 82.

Waligowski, 245.
Ward (Francis), 661.
Warren (E.), 146.
Weaver (W.-H.), 274.
Weber, 568, 569.
Wenz (E.), 241.
Wery (G.), 116.
Wigand (A.), 115.
Williamson (Charles), 661, 662.
Williamson (Ernest), 662.
Williamson (Georges), 622.
Willkomm, 180, 181.
Wilson, 343.
Winchel (N.), 23, 723.
Wodsedalek, 748.
Wolf (Max), 20.

Zervos, 721.
Zilva (S.), 83.
Zunz (E.), 242.

V. — TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS CITÉS (Académie des Sciences.)

Abelous (J.-E.), 188, 221.
Aboulenc (J.), 314.
Abrami (P.), 472, 474.
Abrard (R.), 92, 187, 412, 472.
Alilaire (E.), 508.
Amar (Jules), 28, 126, 507.
Ammann, 378.
Andoyer (H.), 153.
Andrade (Jules), 58, 91, 248, 347, 409, 536, 600, 636, 638, 729.
André (G.), 62, 93.
Anthony (R.), 156, 506.
Antoine, 638.
Appell (Paul), 600, 669.
Ariès, 250, 473, 537, 729.
Arnaud (G.), 95, 472.
Arsonval (d'), 189.
Astre (G.), 639.
Athanasiu (J.), 221.
Aubel (E.), 283, 537.
Aubert (M.), 125.
Audant, 414.
Audubert (R.), 219.
Auger (V.), 28.
Azambuja (d'), 537.

Babut (Charles), 123.
Bach, 699, 754.
Baillaud (J.), 350.
Ballet (F.), 222.
Bailly (O.), 314.
Banu (G.), 286.
Blanchard (R.), 410.
Barbillion (L.), 379, 508.
Barlot (J.), 189, 670, 730, 753.
Bary (P.), 536.
Bathellier (Jean), 536.
Battestini, 348.
Bazy (L.), 382.
Beau (Cl.), 639.
Baudoin (Marcel), 283, 732.
Belot (E.), 186, 188, 413, 667.
Bergengren, 637.
Berger (E.), 411, 442.
Bertin (Léon), 317.
Bertrand (Paul), 124, 250, 282, 669, 700.
Bertrand (Gabriel), 30, 124, 250, 282, 669, 700.
Bertrand (Léon), 753.
Besredka (A.), 415.
Besson (Louis), 61, 123, 186, 249, 639.
Bétancès (L.-M.), 506.
Bezssonoff, 92, 476.
Bianchi (L.), 250.
Bierry (H.), 349.
Bigourdan (G.), 28, 60, 125, 218, 222, 250, 347, 350, 637.
Biquard (R.), 698.
Birkeland (Richard), 123, 669.
Bjerkness (V.), 186, 219.
Blaise (E.), 377, 442.
Blanc (G.), 189.
Blaringhem (L.), 189, 376, 477.
Bloch (Léon et Eugène), 91, 123, 379, 667, 698.
Blondel (André), 28, 61, 284, 314 506.
Blondel (Henri), 186, 574.
Boccardi (Jean), 125.
Bohn (G.), 730.
Boisse de Black (Y.), 755.
Bolland (A.), 699.
Bongrand (J.-C.), 314, 671.
Bonnet (Pierre), 375, 670.
Bonnier (G.), 380.
Bougault (J.), 348, 380, 442.
Boulenger (G.-A.), 92, 282, 377.
Boulin (Ch.), 125, 187, 249.
Bordas (Frédéric), 60, 189.
Boucherot, 219.
Bourguel, 414.
Bourcart (Jacques), 29, 124.
Bourquelot (Em.), 188, 155, 442, 536.
Bourlon (F.), 281, 284, 317, 348, 377.
Boutan (L.), 282.
Boutaric (A.), 348, 752.
Boutroux (Pierre), 90, 316.
Bouvier, 412.
Bouygnes (H.), 285, 698.
Braesco (Paul), 61.
Bragil (M. de), 350.
Braly (Ad.), 188.
Brazier (C.-E.), 186, 754
Bridel (M.), 155, 188, 442.
Brillouin (Léon), 93, 728.
Brives (A.), 375.
Brocq (F.), 752.
Brocq-Rousseau, 30, 124.
Broglie (L. de), 186, 219, 314, 637, 752.
Brouwer (L.-E.), 248.
Brouwer (H.-A.), 508.
Bruhat (G.), 348, 473, 668.
Brylinski (E.), 281.
Bugnon (P.), 189, 639.
Buhl, 506, 669, 754.
Bunet (P.), 350.
Burson, 537, 601.

Cabannes (J.), 672.
Caillas (A.), 186.
Cambier (R.), 380, 381, 442.
Canac (F.), 61, 93, 125.
Canals (E.), 574.
Camichel (C.), 250, 253, 316, 574, 669.
Carleman (T.), 508.
Carles (Pierre), 30.
Carlston (Fritz), 28.
Carrère (L.), 62.
Carvallo (J.), 316.
Cartan (E.), 409, 441 476.
Caullery (M.), 30, 639
Cayeux (L.), 349, 410 411, 755.
Cerf (G.), 124, 316.
Cerighelli (R.), 601.
Cesari (E.), 30, 669, 697
Chaine (J.), 223, 285.
Chaput, 414.
Chardonnet (H. de), 472.
Charpentier (A.), 477.
Charpy (Georges), 123.
Chatelet, 638.
Chatton (Edouard), 126, 443.
Chaudron (G.), 90, 314.
Chauvenet, 672.
Chazy (Jean), 186, 413.
Cheneveau (Ch.), 219.
Chevalier (Auguste), 317 378, 575, 730.

Digitized by Google

Chevenard (P.), 412, 443.
Chevrotier, 669.
Chifflot (F.), 477.
Chofardet (C.), 476.
Chopard (L.), 62.
Chopin (M.), 672.
Chuard (J.), 751.
Ciamician (G.), 696.
Claude (G.), 90, 671.
Carlson (Fritz), 506.
Couégnas (Jean), 94.
Colin (H.), 285, 506.
Collet, 379.
Conseil (E.), 670.
Constantin, 60, 315.
Copaux (H.), 637.
Coupin (Henri), 94, 126, 220, 315, 600.
Cornubert (R.), 219, 284, 375, 698, 731.
Courmont (Paul), 60, 283, 318.
Cournot, 474.
Courtois (Ch.), 317.
Courtonne, 753.
Couturier (H.), 754.
Cuenot (A.), 189.

Damiens (A.), 670, 698, 729, 752.
Damour (E.), 414.
Daniel (Lucien), 92, 378, 412, 732.
Dangeard (P.-A.), 123, 220, 472, 730.
Danjon, 670, 697, 752, 754.
Dantan (J.-L.), 188, 575, 669.
Danysz (J. et St.), 506.
Dareste de la Chavanne, 505.
Darmois (E.), 507, 699.
Dassonville, 30.
Dauvillier, 637, 668.
Davy de Virville, 315.
Debains (E.), 30.
Dehorne, 475.
Dejean, 670.
Delage (Yves), 91, 154, 638.
Delaunay (P.), 536.
Délépine (M.), 380, 442.
Delphy (J.), 697.
Demoussy, 61, 154, 414, 444, 476.
Denigès (G.), 284, 474, 637, 670.
Denizot (G.), 126, 187, 729.
Depape (G.), 697.
Deperet (Charles), 94, 476, 505.
Descolas, 313.
Desgrez (A.), 285, 349, 474, 754.
Deslandres (H.), 28, 536, 601, 637.
Destouches (L.), 671.
Devaux (H.), 285.
Devé (Ch.), 638.
Dhar (N.-R.), 29, 61.
Dienert (F.), 251, 316.
Ditisheim (P.), 505.
Dollfus, 668.
Donder (Th. de), 316.
Dongier (R.), 476.
Dormier (O.), 187, 474.
Douris (Roger), 155.
Douvillé (H.), 94, 284.
Doyon, 283, 755.
Drach (J.), 347.
Dragoin (J.), 415, 478, 507.
Dragoin (F.), 473.
Driancourt, 671.
Drzewina (A.), 730.
Dubois (G.), 249, 476.
Dubreuil, 668.
Dubrisay, 414, 638.
Duclaux (J.), 755.
Ducloux, 413.
Dufour (Ch.), 91.
Dufraisse (Ch.), 59, 375, 671, 699, 731.
Dufrénoy (J.), 443, 697.
Dugit (M.), 379, 508.
Dumas (G.), 751.
Dunoyer (L.), 219, 350, 379, 697.
Duparc (L.), 698.
Du Vivié de Streel, 478.

Egnell (A.), 751.
Emberger (L.), 92, 154, 477, 668.
Eydoux, 669.

Fallot (P.), 220, 249, 442.
Fallou (Jean), 376.
Fauré-Frémiet, 376, 378, 411, 415, 507.
Favre (G.), 698.
Fayet (G.), 476.
Fernbach (A.), 221.
Fernbach (E.), 508.
Ferronnière (G.), 349.
Feytaud (J.), 376, 475, 536.
Flageolet, 600.
Fleury (P.), 699.
Florentin (D.), 29, 61, 92, 284.
Florisson, 444.
Foch, 669.
Foëx (Et.), 378.
Fontviolant (Bertrand de), 125, 221, 751.
Fosse (R.), 508, 637, 668.
Fouassier (M.), 63, 506.
Fournier (F.-E.), 186, 218, 473, 574, 600.
Fréchet (M.), 185.
Fredholm (J.), 535.
Fréjacques (M.), 154, 729.
Fremont (C.), 155, 218, 248, 347, 506.
Friedel (G.), 29.
Fritel (P.-H.), 700.
Froin (A.), 411.
Fubini (G.), 443, 473.

Gain (André et Edmond), 94.
Galbrun, 443, 508.
Galiano (E. Fernandez), 124, 156.
Galippe (V.), 124, 249, 669.
Galland, 442.
Gambier (Bertrand), 185, 188, 189, 379, 671, 731.
Gard (Médéric), 30, 93.
Gautier (Armand), 94.
Gautier (Charles), 376.
Gauthier (D.), 123.
Gauthier (M.), 60.
Gascard (A.), 250, 377.
Gasnier (M.), 375.
Garreau, 444.
Gault (H.), 380, 508.
Geloso (M.), 222, 753.
Gentil (Louis), 250.
Georges (Henri), 153.
Gessard (C.), 93, 506, 509.
Gevrey (M.), 636, 671.
Glaya (S.), 251.
Girard (P.), 223, 478.
Girault, 251.
Gire (G.), 474.
Girousse, 249, 377.
Glangeaud (Ph.), 29, 250, 755.
Godard (H.), 507.
Godchot (M.), 442, 670.
Godon (F. de), 123, 155, 753.
Gomez Llucea (F.), 753.
Gorceix (Ch.), 59, 282, 755.
Goris (P.), 315, 412.
Gouineau, 413.
Goursat (E.), 350.
Gouy (G.), 188.
Gramont (A. de), 58, 314, 752.
Grandchamp (L.), 317, 755.
Grenet (F.), 509.
Griffon du Bellay, 90.
Gros (F.), 222.
Grouiller (H.), 573.
Gruzewska (Z.), 62, 156.
Grynfeltt (E.), 62.
Guébhard (A.), 317.
Guérin (P.), 126, 315.
Guerthaud, 474.
Guichard (E.), 185, 285, 316, 350, 409.
Guichard (C.), 754.
Guieyse (A.), 376, 411.
Guieysse Pélissier, 381.
Guilbert (G.), 380.
Guillaume (J.), 186, 219, 410, 443, 574, 731, 751.
Guillemard, 754.
Guillet (A.), 125, 154, 377.
Guillet (L.), 375, 474.
Guilliermond (A.), 94, 187, 377, 412, 477, 731.
Guyot (J.), 123, 155, 219.

Hadamard, 90, 124, 153.
Haller (A.), 219, 274, 284.
Hamy (M.), 347, 667.
Hubert (T.), 155.
Hemsalech (G.-A.), 59.
Herelle (F. d'), 60.
Herouard (Edgard), 93.
Heymans (J.-Y.), 700.
Hildt, 412.
Hollande (A.-Ch.), 378.
Holweck, 672.
Hondard, 90.
Hondros (D.), 314.
Hovasse (R.), 349.
Huber (T.), 376.
Hubert (H.), 189, 475.
Hudelo (L.), 316.
Humbert (G.), 124, 155, 188, 505, 508, 536.
Humbert (P.), 58, 185, 347, 411, 535, 573, 599, 751.

Idrac (P.), 93, 442.
Imbeaux (Ed.), 729.

Jacob (E.), 61, 92.
Jancovesco (N.), 472, 474.
Janet (M.), 316.
Jarry-Desloges, 505.
Jault (Maurice), 350.
Jekhowski, 313.
Job (P.), 220, 249, 672.
Jolibois, 412.
Joleaud (L.), 223.
Joltrain (E.), 509.
Joly (H.), 753.
Jonguet (E.), 443, 536, 574, 669, 697.
Joubin (L.), 730.
Julia (Gaston), 221, 250, 281, 313, 350, 379.
Julin (Ch.), 699.
Jumelle (H.), 698.

Kabeshima Tamezo, 60.
Kampé de Fériet, 185, 313
Kayser (E.), 700.
Kerforne (F.), 94, 638.
Kilian (W.), 30, 154, 442, 670, 698, 753.
Klemensiewicz (Z.), 754.
Kling (A.), 29, 61, 92, 284, 316.
Kohn-Abrest (E.), 28, 754.
Kopaczewski (W.), 62, 381, 754.
Krempf (Armand), 62, 223, 251, 285, 381, 475, 536, 602, 671.
Kromm (F.), 222.
Ktenas (C.-A.), 220.
Kunstler (J.), 508.

Lacroix (A.), 220, 250, 536, 574, 637.
Ladreyt, 411.
Lagrange, 62.
Lapicque, 30.
Landrieu, 410, 731.
Lange Nielsen, 281.
La Porte (F.), 91, 93, 754.
Lapparent (J. de), 696.
Lassieur (A.), 316.
Launay (de), 414.
Launey (L.), 316.
La Rosa, 409.
Lassus (J. de), 697, 728.
Laubeuf (M.), 574, 752.
Laux (N.), 753.
Lebailly (Ch.), 508, 600, 730.
Lebedeff (N.-J.), 59.
Le Bel (J.-A.), 123.
Le Bon (Gustave), 409.
Lecaillon, 316.
Lecanu (J.-Allain), 282.
Le Chatelier (H.), 731.
Le Chatelier (H. et F.), 667.
Lecomte (Henri), 220, 600.
Lecornu (L.), 248, 697.
Le Danois (Ed.), 730.
Legendre (Jean), 95, 221, 350.
Léger (Louis), 91, 700.
Legroux (R.), 251.
Lemerchands (M.), 222.
Lemoigne, 62.
Lemoine (G.), 752.
Lepape (A.), 699.
Le Prieur, 667.
Le Rolland (Paul), 153.
Lesage (P.), 507, 698.
Lespiau, 414, 444.
Levaditi (C.), 286, 509.
Licent (Eugène), 60, 413.
Lichtevstein (Jean), 156.
Llambias de Olivar, 667.
Liouville (J.), 506.
Loisel (P.), 672.
Loisy (de), 59.
Lormand (Ch.), 126.
Loth (W.-A.), 638.
Loubière (A.), 124.
Lugeon (M.), 601.
Lumière (Auguste), 477, 638, 669, 697, 754.
Lumière (Louis), 697.

Mac-Auliffe (Léon), 95, 443, 575, 732.
Magne (H.), 349, 378, 382, 411.
Magrou (J.), 187.
Mailein, 376.
Mailhe (A.), 123, 155, 222, 317, 375, 476, 753.
Mallein, 413.
Maillet (Edm.), 283.
Malvezin (P.), 317, 755.
Mangenot (G.), 60, 95, 410.
Maquenne (L.), 61, 154, 414, 444, 476.
Marchal (G.), 92, 348.
Marage, 315.
Margoulis (W.), 729.
Marie (A.), 95, 286, 443, 575, 732.
Marion, 670.
Marinescu, 380, 381.
Martinet (J.), 187, 474.
Marty (P.), 601, 755.
Mathias, 410.
Matignon (C.), 30, 92, 154, 282, 348, 729.
Mauguin (Ch.), 284.
Maurain (Ch.), 28.
Mayer (A.), 349, 376, 378, 382, 411.
Mayet (Lucien), 505
Mazeran (P.), 505.
Ménard (P.), 752.
Mengel (Octave), 189, 505.
Mercier (L.), 126 699.
Mesnager, 28, 667.
Mesnard (Eugène), 91.
Mesnard (J.), 251.
Mesnil (Félix), 30, 639.
Mestrezal (W.), 730.
Meunier (J.), 410, 474.
Meyer (A.), 29.
Michaud, 476.
Michelson, 441.
Michkovitch, 505.
Migne (P.), 505.
Mignonac (G.), 93, 281, 380, 444, 638, 753.
Migot (A.), 507.
Miramon de Laroquette, 473.
Mirande (Robert), 95.
Moleski, 28.
Mollermann (de), 699.
Molliard (M.), 282.
Monaco (S. A. S. le Prince Albert de), 221.
Monnet (E.), 90.
Montlaur (H.), 316.
Morax (V.), 223.
Moreau (F.), 381.
Moret (Léon), 375, 755.
Morin (P.), 347.
Morvillez (F.), 189.
Moureu (Ch.), 59, 93, 314, 380, 638, 699.

Nageotte (J.), 315, 413, 478.
Nasta, 286.
Negris (Ph.), 349.
Nemec (A.), 669.
Nicolardot (P.), 222.
Nicolas (G.), 220.
Nicolle (Ch.), 189, 670.
Nicolle (M.), 30, 669, 697.
Noguès (P.), 60.
Nordmann (Ch.), 508.
Norlünd (N.-E.), 155, 218.
Nottin (P.), 442.
Noyer (A.), 90.

Obekhoff, 154.
Ocagne (M. d'), 90.
Oliviera (J.-D. d'), 187.
Orékhoff, 508, 537.
Oulianoff (N.), 601.

Paillot (A.), 251, 475, 536, 669.
Papaconstantinos, 314, 348.
Parenty (H.), 697, 754.
Passemard (E.), 732.
Paul-Janet (M.), 730.

Digitized by Google

Pauthenier, 61, 222, 414, 444.
Pech (J.-L.), 350.
Pellegrin (Jacques), 95.
Pellissier (P.), 509.
Pérard (Albert), 125, 752.
Pérez (Ch.), 473.
Pérot (A.), 284.
Perrier (J.), 348, 380.
Perrin, 638.
Perrot (Em.), 477.
Peslouan (Lucas de), 93, 185.
Petot (A.), 473, 506.
Peyron (A.), 251.
Pézard (A.), 732.
Philipps (Ch.), 637.
Picard (Em.), 637.
Picquenard (Ch.), 59.
Pictet (A.), 476.
Piedallu (A.), 317, 755.
Pierron (Henri), 156, 349.
Piettre (M.), 410, 508.
Pipping (N.), 347.
Piutti (A.), 249.
Plantefol (L.), 349, 378, 382.
Poitevin (A.), 507.
Polonowski (M.), 285.
Pomey (Léon), 60.
Pompeiu (D.), 124.
Porcher (Ch.), 410, 472.
Portier (P.), 155, 221, 283, 378.
Posternak (S.), 281, 731, 755.
Pottier (Jacques), 59, 154.
Prétet, 313. 731.
Procopiu (St.), 125, 409.
Pussenot (Ch.), 30.
Pupualy (de), 475.
Rabut (Charles), 153, 188.
Ramart (Mme Lucas), 474.
Randoin, 155.
Rateau (A.), 124, 155, 222, 379, 409.
Raveau (C.), 380, 476, 537, 698
Ravenna (C.), 696.
Rayleigh (Lord), 729.
Reboul (G.), 219, 350, 731.
Recoura, 412.
Reglade (A.), 222.
Remoundos (G.-J.), 248, 413.
Renaux, 185.
Rennesson, 186.
Resenblatt, 379, 411.
Rey (J.), 507.
Ribaud (G.), 752.
Ricoine (H.), 381, 477, 668
Righi (Auguste), 155, 414, 441.
Riquoir (G.), 156.
Risser, 671.
Robert (A.), 699.
Robin (P.), 59, 507, 442, 753.
Rochaix (A.), 60, 283, 318.
Rocalosana (G. de), 505.
Roffo (A.-H.), 381, 478.
Rolland (A.), 730.
Romieux, 92.
Rosenblatt (Alfred), 155.
Rothé (E.), 348.
Roubaud (E.), 413, 443.
Rouch (J.), 188, 574, 672.
Rougier, 670.
Rousseaux (E.), 601.
Russo (P.), 62, 412.
Sagnac (G.), 222, 350, 443.
Saillard (Emile), 61, 410.
Sakellariou (Nilos), 153.
Salimbeni (A.), 756.
Sartory (A.), 156, 316, 509.
Sauvageau (C.), 30, 601, 637, 731.
Sauzin (M.), 473.
Savès, 754.
Savornin (J.), 61, 670.
Sazerac (R.),, 478.
Sbarsky (B.), 754.
Schaeffer (L.), 509.
Schaumasse (A.), 475.
Schlœsing (Th.), 729.
Schlumberger (C.), 156.
Schœn (M.), 221.
Séguin (P.), 756.
Sellerio (A.), 409, 413.
Senderens (J.-C.), 59, 314, 698.
Seroin (J.), 729.
Sierpinski, 281, 441.
Simon (L.-J.), 123, 125, 155, 187, 219, 249 284.
Sirot, 601.
Smirnoff, 574.
Souèges (R.), 154, 282, 317, 376, 477, 507, 730.
Soula (L.-C.), 60, 221.
Soula (J.), 600, 636.
Souza (P. de), 61, 91.
Sparre (de), 671.
Stapfer, 28.
Stollow (S.), 599.
Stoklosa (J.), 380.
Störmer (C.), 219, 574.
Stuart-Menteah, 508.
Surgis (E.), 91.
Swyngedauw, 535.
Takagi, 754.
Tanret (G.), 317.
Tchahotine (S.), 755.
Teilhard de Chardin (P.), 753.
Termier (Pierre), 29, 639, 670, 698, 753.
Tiffeneau, 154.
Theodorides (Ph.), 668, 699.
Thielemans (L.), 348, 350.
Thiry (René), 188, 379.
Thommasina, 699.
Thomson (W.-R.), 415.
Tiffeneau, 508, 537.
Tilho (J.), 410.
Toporescu, 375, 505.
Touplain, 189.
Trillat (A.), 155, 376, 413, 478.
Truffaut, 476.
Urbain (G.), 29, 61, 249, 601, 672.
Vaclave Kas, 669.
Vaillant (L.), 668.
Valcovici, 636.
Valiron (G.), 90.
Vallée (L.), 382.
Vallery (L.), 29.
Vallery-Radot (Pasteur), 90.
Valley (J.), 348.
Vallois (A.), 251.
Vallois (Henri (V.), 126.
Vallot (J.), 219.
Vandamme (G.), 697.
Vanderlinden (H.), 316.
Varapoulos (Th.), 696, 728, 754.
Vaudel (A.), 91, 473.
Vayssière (A., 282.
Veil (S.), 281.
Vela, 637.
Vernes (Arthur), 155.
Veronnet (A.), 58, 376. 413, 600, 667.
Vignon (L.), 377.
Vila (A.), 410, 508.
Villat (Henri), 153, 379.
Ville (L.), 380.
Villedieu (G.), 507, 668.
Villey (J.), 90, 249, 281. 411, 505.
Vincent (F.), 697.
Violle (H.), 315.
Volmerange (A.), 249.
Vuillemin (P.), 187, 222, 755.
Vournezos (A.-C.), 375.
Vladesco (R.), 669.
Vles (Fred.), 350, 377.
Wanderbulk (F.), 316.
Weick (R.), 380, 508.
Weinberg, 286.
Weick (R.), 380, 508.
Weinberg, 286.
Welsch, 601.
Weiss, 444.
Widal (F.), 90, 472, 474.
Wintrebert, (P.) 283, 315. 508, 602, 639, 671.
Wourtzel (E.), 29, 61, 92.
Wurmser (R.), 671, 755.
Zeil, 29, 125, 187, 472, 505, 537, 575
Zenghelis (C.), 250, 314, 348, 474.
Zervos, 669.
Zoubkoff (R.), 699.

VI. — TABLE DES FIGURES

1, 2, 3, 4, 5, 6. Les lampes amplificatrices et leurs applications. 13, 14, 15, 16, 17

7. Les abris bétonnés de la ligne Hindenburg. 25

7 *bis*, 8, 9, 10, Ce qu'il faut penser de la baguette des sourciers. 76, 77, 78

11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18. Du lac Tchad au Nil, par le Tibesti, le Borkou, l'Ennedi et le Dar Four. 130, 133, 134, 135, 136, ... 137, 140

19, 20, 21, 22, 23, Le Cancer et son traitement. 227, 228, 229, 230

24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, Le magnétisme et la constitution des atomes, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657

ERRATUM

Page 76, lire : Figure 7 *bis* au lieu de Figure 7.

VII. — ABRÉVIATIONS

A. A. — A. Auric.
A. B. — Alb. B. — Dr A. Berthelot.
A. B. C. — A. Z. — A. Boutouric.
A. Drz. — A. Bohn-Drzewina.
A. L. — A. Lécaillon.
A. R. — R. L. — Rigaut.
E. C. — E. Coustet.
E. S. — Le secrétariat de la Revue.
Fl. — Fr. — L. Ft, — L. Franchet.
G. H. N. — G. H. Niewenglowski.
R. Ch. — R. Chudeau.
H. G. — Grouillet.
J. D. — Jeanne Desgrez.
L. B. — L. Batcave.
L. R. — L. Rigotard.
M. N. — M. Nicolle.
P. G. — P. Guérin.
P. L. — P. Lemoine.
P. La. — P. Larue.
R. D. — R. Dongier.
R. T. — R. Troude.
Tch. — Dr Techoueyres.
X. — Schlœsing fils.

Le Gérant : ALB. DAVY. Imp. A. DAVY ET FILS AINÉ, 52, rue Madame, Paris.

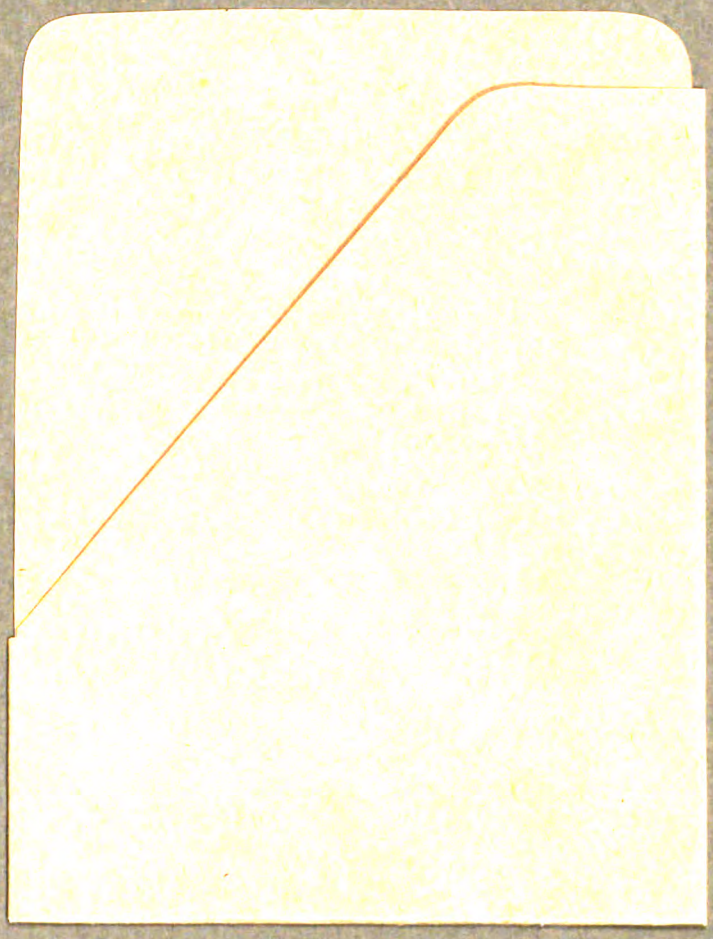
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

UNIVERSITY OF MINNESOTA
3 1951 D00 575 468 B

Minnesota Library Access Center
9 ZA R02 D20 S03 TD N

Digitized by Google